

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA ZONA LITORAL DEL
LAGO TITICACA DISTRITO DE JULI, 2021**

PRESENTADO POR:

VILLANUEVA OLIVERA VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2022


UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**FACULTAD DE INGENIERÍAS****ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL****TESIS****CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA ZONA LITORAL
DEL LAGO TITICACA DISTRITO DE JULI, 2021****PRESENTADO POR:****VILLANUEVA OLIVERA VILCA****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:****INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE


: _____
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

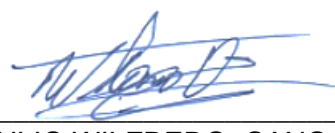
PRIMER MIEMBRO


: _____
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESIS


: _____
M.Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área : Ciencias Naturales

Disciplina : Oceanografía, Hidrología y recursos del agua

Especialidad : Evaluaciones y Monitoreos Ambientales, Ecosistemas Acuáticos

Puno, 11 de enero de 2022.

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de investigación a mis queridos padres Feliciano y Paulina por su incondicional apoyo moral a lo largo de mi vida profesional y personal, por ser ellos quienes me enseñaron a perseverar en mis propósitos y alcanzar mis metas trazadas.

A mi querida esposa Ana Andrea, a mis hijos Elvis Brahyan, Edmon Jheremy quienes constantemente me motivaron y fueron el motor para seguir adelante en mi superación profesional.

A la Universidad Privada San Carlos, a mis docentes, compañeros, colegas de trabajo y amigos por su motivación constante durante mi formación, hasta el logro de mis objetivos.

Villanueva OLIVERA VILCA

AGRADECIMIENTOS

- *A la Universidad Privada San Carlos, sus autoridades, por acogerme en sus aulas y brindarme una formación profesional acorde a las exigencias de la coyuntura para contribuir en el desarrollo de mi región.*

- *A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y su equipo de profesionales que trabajaron para lograr en mí el desarrollo de competencias que me permitirán enfrentar los retos que se presentaran en mi desempeño profesional.*

- *A los miembros del jurado calificador que por su experiencia y ser parte de esta investigación que con su veredicto permitieron alcanzar mi objetivo trazado.*

- *A mi asesor Dr. Julio Wilfredo CANO OJEDA por brindarme el apoyo y la orientación para la culminación de esta investigación que será evidencia de la aplicación de competencias y referencia para muchos investigadores.*

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
INDICE DE ANEXOS	11
ACRÓNIMOS	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA
INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1.1. PROBLEMA GENERAL:	20
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	20
1.2. ANTECEDENTES	20
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	23
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES	24
	3

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	28
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	28
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	29
2.1.1. LOS LAGOS	29
2.1.2. ESTADO TRÓFICO DEL LAGO Y SU INFLUENCIA EN EL PAISAJE	30
2.1.3. AGUAS RESIDUALES	31
2.1.3.1 Efluente	31
2.1.3.2 Vertimiento aguas residuales	31
2.1.3.3 Tipos de vertido	31
2.1.3.4 Autorización de vertimiento	31
2.1.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	33
2.1.4.1 Nitrógeno	34
2.1.4.2 Nitrógeno total	34
2.1.4.3 Fósforo	34
2.1.4.4 Fósforo total	35
2.1.5. FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO	36
2.1.5.1 Fuentes Puntuales.	36
2.1.5.2 Fuentes no puntuales o difusas	36
2.1.6. EUTROFIZACIÓN	37
2.1.6.1 Etapas de la eutrofización	38
2.1.6.2 Indicadores físico químicos y biológicos de eutrofización del Titicaca.	39
2.1.6.3 Causas de la eutrofización cultural.	40
2.1.6.4 Efectos del proceso de eutrofización.	41
2.1.6.5 Medidas para evitar la eutrofización.	42

2.1.7. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA	43
2.1.8. MONITOREO DE CUERPO RECEPTOR VERTIMIENTOS AUTORIZADOS	44
2.1.8.1 Ubicación de puntos de control en cuerpo receptor de aguas residuales	44
2.1.8.2 Ubicación de puntos de control en cuerpo de agua léntico y lótico.	44
2.1.8.3 Identificación de los puntos de monitoreo y/o control del cuerpo receptor.	45
2.1.9. TIPOS DE MUESTRAS DE AGUA	45
2.1.10. FRECUENCIA DE MONITOREO	46
2.1.11. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA (ECA)	47
2.1.12. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA EFLUENTES	48
2.2. MARCO CONCEPTUAL	49
2.2.1. POLÍTICA NACIONAL AMBIENTAL	49
2.2.2. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL	49
2.2.3. ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA AGUA (DS N° 004-2017-MINAM)	50
2.2.4. CONCENTRACION DE NITROGENO Y FOSFORO	50
2.2.5. AGUAS RESIDUALES	51
2.2.6. EL AMBIENTE ACUÁTICO	51
2.2.7. CONSERVACIÓN DE CUERPO DE AGUA LÉNTICOS (lagos y lagunas)	52
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	52
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	52
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	52

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	53
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	54
3.2.1. MUESTRA	54
3.2.2. PUNTOS DE MUESTREO	55

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.	57
3.3.1. TIPO DE ESTUDIO O INVESTIGACIÓN	57
3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	57
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	57
3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	57
3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE	57
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	58

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. METODOLOGÍA DE CAMPO	60
4.1.1. FRECUENCIA DE MONITOREO	60
4.1.2. PREPARACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y MEDIO DE TRANSPORTE	61
4.1.2.1 Materiales	61
4.1.2.2 Equipos	61
4.1.2.3 Medio transporte	62
4.1.3. ANTES DE LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (PRE MONITOREO)	62
4.1.4. DURANTE LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (MONITOREO)	63
4.1.5. DESPUÉS DE LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (POST MONITOREO)	64
4.1.6. PRESERVACIÓN DE MUESTRAS	65
4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO (1)	65
4.2.1. CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL Y PARÁMETROS (febrero - marzo)	65
4.2.2. CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL Y PARÁMETROS (agosto-setiembre)	69
4.3. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO (2)	72
4.3.1 CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL (feb - marz)	73
4.3.2 CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL (agos - sept)	74

4.4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES PROMEDIO Y PARÁMETROS DE CAMPO FRENTE A LOS ECA - AGUA (DS 004 - 2017 -MINAM) .	75
4.4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN PARA EL NITRÓGENO TOTAL	76
4.4.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN PARA EL FÓSFORO TOTAL	78
4.4.3. TEMPERATURA	79
4.4.4. POTENCIAL HIDRÓGENO (pH)	80
4.4.5. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	81
4.5. PROCESO DE LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS	82
4.5.1. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1	82
4.5.1.1 Planteamiento	82
4.5.1.2 Estadístico de prueba	82
4.5.1.3 Resultados	82
4.5.1.4 Interpretación	83
4.5.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	83
4.5.2.1 Planteamiento.	83
4.5.2.2 Estadístico de prueba	83
4.5.2.3 Resultados	84
4.5.2.4 Interpretación	84
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Estándares de calidad ambiental de parámetros monitoreados	48
Tabla 02: Límites Máximos Permisibles para Efluentes PTAR	48
Tabla 03: Puntos de muestreo del área de investigada	56
Tabla 04: Identificación de la variable independiente	57
Tabla 05: Identificación de la variable dependiente	57
Tabla 06: Frecuencia de muestras y análisis para Nitrógeno (N) y fósforo (P).	60
Tabla 07: Preservación de muestras para análisis en laboratorio	65
Tabla 08: Concentración de nitrógeno con relación a ECA agua - febrero 2021	65
Tabla 09: Concentración de nitrógeno con relación a ECA agua - marzo 2021	66
Tabla 10: Concentración de nitrógeno total y parámetros de campo con relación a los ECA para agua - agosto 2021	69
Tabla 11: Concentración de nitrógeno total y parámetros de campo con relación a los ECA para agua - setiembre 2021	69
Tabla 12: Concentración de fósforo total con relación a los ECA para agua - febrero 2021	73
Tabla 13: Concentración de fósforo total con relación a los ECA para agua - marzo 2021	73
Tabla 14: Concentración de fósforo total con relación a los ECA para agua - agosto 2021	74
Tabla 15: Concentración de fósforo total con relación a los ECA para agua - setiembre 2021	74
Tabla 16: Concentración promedio de Nitrógeno total, fósforo total y parámetros con relación a los ECA	76

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Zona litoral, limnetica, profunda y bentónica de un lago	30
Figura 02: Lago de Sanabria: Situación actual y proceso de eutrofización	39
Figura 03: Ubicación de la zona litoral de estudio distrito de Juli comunidad Olla	52
Figura 04. Ubicación de los puntos de muestra en la zona litoral del lago	53
Figura 05: Comportamiento del nitrógeno total en los meses de febrero - marzo 2021	66
Figura 06. Comportamiento de la temperatura en los meses de febrero - marzo 2021	67
Figura 07. Comportamiento del pH en los meses de febrero - marzo 2021	67
Figura 08 Comportamiento de la conductividad en los meses de febrero - marzo 2021	68
Figura 09 Comportamiento del nitrógeno total en los meses de agosto - setiembre 2021	70
Figura 10. Comportamiento de la temperatura en los meses de agosto - setiembre 2021	70
Figura 11. Comportamiento del pH en los meses de agosto - setiembre 2021	71
Figura 12. Comportamiento de la conductividad en los meses de agosto - septiembre de 2021.	72
Figura 13. Comportamiento del Fósforo total en los meses de febrero - marzo 2021	73
Figura 14. Comportamiento del Fósforo total en los meses de agosto - setiembre 2021	75
Figura 15. Nitrógeno total promedio de época lluviosa y seca frente a los ECA	76
Figura 16. Fósforo total promedio de la época lluviosa y seca frente a los ECA	78

Figura 17. Temperatura promedio de la época lluviosa y seca frente a los ECA	79
Figura 18. pH promedio de la época lluviosa y seca frente a los ECA	80
Figura 19. Conductividad promedio de la época lluviosa y seca frente a los ECA.	81

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Ubicación del área de investigada	100
Anexo 02: Puntos de recolección de muestras para análisis	100
Anexo 03: Puntos de recolección de muestras para análisis por cuadrante	101
Anexo 04: Lagunas de oxidación de la ciudad de Juli	101
Anexo 05: Norma que aprueba el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales	102
Anexo 06: Norma que aprueba Estándares de calidad ambiental para agua	103
Anexo 07: Norma que aprueba los LMP para aguas residuales municipales	104
Anexo 08: Documento impugnatorio a 15 UIT de multa impuesta por AAA.TTT	105
Anexo 09: Materiales y equipos utilizados en el muestreo de agua del lago	106
Anexo 10: Materiales y equipos utilizados en el proceso de muestreo de agua	106
Anexo 11: Desplazamiento en lancha mediante el uso de Handy GPS	107
Anexo 12: Medición de parámetros de campo	107
Anexo 13: Muestreo de agua de lago	108
Anexo 14: Entrega de muestras a laboratorios analíticos del sur y B&C	108
Anexo 15: Informes de ensayo de laboratorio para nitrógeno total	109
Anexo 16: Informes de ensayo de laboratorio para fósforo total	113
Anexo 17: Distribución normal T student para Nitrógeno total	117
Anexo 18 . Distribución normal T student para Nitrógeno total	117

Anexo 19 : Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales	118
Anexo 20 : Matriz de consistencia	144

ACRÓNIMOS

EPA	: Environmental Protection Agency.
ECA	: Estándares de Calidad Ambiental
IMARPE	: Instituto del Mar del Perú.
PTAR	: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
LMP	: Límites Máximos Permisibles.
SINIA	: Sistema Nacional de Información Ambiental.
OEFA	: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
PT	: Fósforo Total.
NT	: Nitrógeno Total.
MINAM	: Ministerio del Ambiente.
OD	: Oxígeno Disuelto.
DBO	: Demanda Bioquímica de Oxígeno.
ANA	: Autoridad Nacional del Agua.
DIGESA	: Dirección General de Salud.
RSPM	: Revista de Salud Pública de México
LAS	: Laboratorios Analíticos del Sur.
C/E	: Conductividad Eléctrica.
[]	: Concentración.
µS/cm	: Microsiemens por centímetro.
mg/L	: Miligramos por Litro
pH	: Potencial de Hidrógeno

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la concentración de nitrógeno total y fósforo total en la zona litoral del lago Titicaca del distrito de Juli, la metodología consistió en recolectar muestras compuestas de 4 puntos en un polígono de 400 m por 200 m, separadas en 4 cuadrantes por dos transectos próximo una fuente puntual de vertimiento de aguas residuales de las lagunas de oxidación del distrito de Juli; las muestras fueron referidas a Laboratorios Analíticos del Sur de la ciudad de Arequipa para el nitrógeno total (análisis por el método Kjeldahl) y laboratorios B&C para el fósforo total (método fotométrico); los parámetros de campo como temperatura (T°), potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (C/E) se midieron con un multiparámetro Hanna instruments 9813-6 (anexo 12) in situ; con 04 repeticiones. La concentración promedio del área de estudio para nitrógeno total en época lluviosa febrero - marzo fue de 0.62 mg/L; para la época seca fue de 0.87mg/L (Figura 14), superando los Estándares de calidad ambiental para agua ECA - DS 004 - 2017 categoría 4 sub categoría E1 de 0.315mg/L (Anexo 06). Para el fósforo total en la época lluviosa 0.027mg/L y en la época seca 0.028mg/L (Figura 15), que no supera los ECA de 0.035mg/L. Los parámetros de campo en época lluviosa y seca alcanzaron promedios de T° 16.91 - 17.26 $^{\circ}$ C (Figura 16), pH 8.37 - 8.28 (Figura 17) y C/E 1265 - 1233 μ S/cm.(Figura 18). De las concentraciones promedio para nitrógeno total las dos épocas superan los ECA, para fósforo total la concentración está debajo de los ECA, los parámetros de campo (T° , pH) se encuentran dentro de lo permitido a excepción de la conductividad eléctrica que supera los 1000 μ S/cm establecido en los ECA Categoría 04 "Conservación del ambiente acuático" Sub categoría E1 por lo que se afirma la primera hipótesis de investigación sobre la concentración de nitrógeno.

Palabras clave: Concentración, nitrógeno, fósforo, estándares.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the concentration of total nitrogen and total phosphorus in the coastal area of Lake Titicaca in the Juli district, the methodology consisted of collecting samples composed of 4 points in a polygon of 400 m by 200 m, separated into 4 quadrants by two transects close to a point source for the discharge of wastewater from the oxidation lagoons of the Juli district; the samples were referred to the Southern Analytical Laboratories of the city of Arequipa for total nitrogen (analysis by the Kjeldahl method) and B&C laboratories for total phosphorus (photometric method); field parameters such as temperature (T°), hydrogen potential (pH), electrical conductivity (C / E) were measured with a Hanna instruments 9813-6 multiparameter (annex 12) in situ; with 04 repetitions. The average concentration of the study area for total nitrogen in the rainy season February - March was 0.62 mg / L; For the dry season it was 0.87mg / L (Figure 14), exceeding the Environmental Quality Standards for water ECA - DS 004 - 2017 category 4 sub category E1 of 0.315mg / L (Annex 06). For total phosphorus in the rainy season 0.027mg / L and in the dry season 0.028mg / L (Figure 15), which does not exceed the ECA of 0.035mg / L. The field parameters in the rainy and dry season reached averages of T° 16.91 - 17.26 $^{\circ}$ C (Figure 16), pH 8.37 - 8.28 (Figure 17) and C / E 1265 - 1233 uS / cm. (Figure 18). Of the average concentrations for total nitrogen the two times exceed the ECA, for total phosphorus the concentration is below the ECA, the field parameters (T° , pH) are within what is allowed except for the electrical conductivity that exceeds the 1000 uS / cm established in the RCTs Category 04 "Conservation of the aquatic environment" Sub category E1, which is why the first research hypothesis on nitrogen concentration is affirmed.

Keywords: Concentration, nitrogen, phosphorus, standards.

INTRODUCCIÓN

El lago Titicaca es la reserva más grande de agua dulce en América del Sur cuya superficie es 8300 km², longitud máxima 195 km, 285 m de profundidad máxima, y anchura media de 50 km, siendo el lago navegable más alto del mundo, la temperatura de sus aguas, oscila entre -10 a 12 °C permitiendo la existencia de una rica flora y fauna acuática (Beltrán et al., 2015).

La determinación de nitrógeno (N) y fósforo (P), tiene su relevancia como indicador de la calidad sanitaria de aguas superficiales y residuales, por tal razón, es fundamental la transformación y preferiblemente la eliminación del N del agua a formas menos tóxicas; estos resultados de la determinación orientan a la aplicación de tecnologías encaminadas al mejoramiento de la calidad del agua que involucran la acción de fuerzas físicas, procesos químicos, procesos biológicos o la combinación de ellos para reducir los efectos negativos en el ambiente y la salud humana, El fósforo es esencial para todos los organismos vivos y es uno de los principales nutrientes para el crecimiento animal. Los principales problemas ambientales generados por la presencia de compuestos de N y P en sistemas acuáticos son: el aumento de la acidez y el desarrollo de eutrofización.(Cardenas & Sanchez, 2013)

Los ecosistemas acuáticos cercanos a las ciudades presentan concentraciones relativamente elevadas de sustancias eutrofizantes, la vida acuática depende entre otras cosas, de la concentración de nitrógeno (N) y fósforo (P=10.287 mg/L,) disponible, actualmente en la contaminación del lago Titicaca el de aguas residuales es el más grave, debido a que no existe un tratamiento previo adecuado, a pesar de existir lagunas de estabilización que perdieron su eficacia (Belisario et al., 2019).

La bahía interior del lago Titicaca considerada como uno de los lugares más contaminados de la región están causando estragos en el ecosistema hídrico, presenta

usualmente un color café o verde oscuro en ocasiones maloliente con, altos contenidos de nutrientes (Fósforo - Nitrógeno Total) y bajo contenido de oxígeno (Salas, 2014).

La zona que se investigó de la ciudad de Juli es un ecosistema acuático natural y un nicho ecológico de flora y fauna acuática propia del altiplano, sin embargo, la contaminación es latente por la actividad humana que genera aguas residuales e instala jaulas flotantes en el lago Titicaca.

El presente trabajo busca determinar la concentración de Nitrógeno total (Nt) y Fósforo total (Pt) en la zona litoral próximo a la laguna de oxidación de la ciudad de Juli ubicada en la comunidad de Olla en relación al DS 004-2017 - MINAM Estándares de Calidad de Agua en la categoría 4 “conservación de ecosistemas” sub categoría E1 (Lagunas y Lagos) y así conocer la situación actual de este medio acuático natural. El presente informe está organizado en capítulos:

En el capítulo I se detalla: planteamiento del problema, problema general problemas específicos, antecedentes a nivel internacional, nacional y local, y objetivos de investigación general y específicos.

En el capítulo II se detalla el marco teórico, marco conceptual y la hipótesis de investigación que sustenta el planteamiento del problema de investigación y las preguntas respectivas.

En el capítulo III, se detalla la metodología de la investigación, zona de estudio, tamaño de muestra, métodos, técnicas, identificación de variables, método de diseño estadístico.

En el capítulo IV, se presenta la exposición y análisis de los resultados de la presente investigación en la que se llega a la conclusión de que la concentración promedio de nitrógeno total supera lo establecido en el DS 004-2017 -MINAM Estándares de calidad ambiental para agua.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El término calidad del agua es relativo y está referido a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas (Quino & Quintanilla, 2013).

Las aguas residuales presentan características modificadas por el ser humano por lo que deben ser tratadas para su reuso y vertimiento a un cuerpo de agua natural, las aguas residuales domésticas muchas veces están combinadas con drenaje pluvial y aguas provenientes de la industria; por lo tanto; tienen que recibir tratamiento para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado (Quille, 2019).

Se estima que en el mundo más del 80% de las aguas residuales, 95% en países en desarrollo se vierten al medio ambiente sin tratamiento siendo las consecuencias inquietantes pues la contaminación del agua en la mayoría de los ríos de África, Asia y América Latina es cada vez peor según refiere (UNESCO, 2017); en consecuencia, las altas concentraciones de nitrógeno y fósforo traen como resultado la eutrofización de lagos y embalses, acelerando el decaimiento de la concentración de oxígeno disuelto (OD), siendo tóxicos para la vida acuática, como lo afirma (Saldarriaga et al., 2010).

En la revista “las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú” se afirma que, el 70% de las aguas residuales de la región latinoamericana no son tratadas, el agua es extraída, usada y devuelta completamente contaminada a los ríos (Yee-Batista, 2013 citado en Larios, Gonzales & Morales, 2015,p.12) .

El DS N° 004 de 2017 MINAM aprueba los Estándares de calidad del agua, para fósforo total en 0.035 mg/L y para el nitrógeno total en 0.315 mg/L; el DS N° 003-010-MINAM Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR de aguas residuales no establece LMP para nitrógeno y fósforo constituyendo un vacío legal del cual aprovechan muchas municipalidades para hacer vertimientos a cuerpos de agua natural. La R.J. N° 274-2010-ANA, Programa de Adecuación de Vertimientos y Reuso de Agua Residual - PAVER donde “todo aquel generador de vertimientos de aguas residuales en curso sin autorización, podrá inscribirse en la Administración Local del Agua (ALA), con el compromiso de presentar un Plan de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) que debe ser aprobado por el sector ambiental competente con el compromiso a efectuar las inversiones necesarias para el tratamiento de las aguas residuales. La adecuación concluye con la autorización a los vertimientos y reúsos de aguas residuales tratadas”, el incumplimiento es sancionado con multa de entre 5 y 10 000 UIT a pesar de ello las municipalidades y los generadores de aguas residuales no lo están implementando concluyendo por la tanto que, en el distrito Juli, las aguas residuales condicionan la eutrofización; esta es la razón de determinar y conocer la carga de nitrógeno y fósforo en la zona litoral de vertimiento del lago, comprobar si este cumple los ECAs para prevenir la eutrofización y conservación del ambiente acuático de la zona litoral de vertimiento de aguas residuales municipales;por lo tanto; esto, nos lleva a formular el problema de investigación:

1.1.1. PROBLEMA GENERAL:

¿Las concentraciones de nitrógeno total y fósforo total en aguas del litoral del lago Titicaca distrito de Juli 2021, cumplirán con los estándares de calidad ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 DS N° 004 de 2017) MINAM?.

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

¿Cuál será la concentración de nitrógeno total en aguas del litoral del lago Titicaca distrito de Juli 2021, en relación a los estándares de calidad ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1?.

¿Cuál será la concentración de fósforo total en aguas del litoral del lago Titicaca distrito de Juli, 2021, en relación a los estándares de calidad ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1?.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Albella & Martinez (2012), determinaron los nitratos y nitritos con el método 353.3 U.S, para el fósforo el método 365.2 U.S. de la Environmental Protection Agency (EPA); concluyendo que la tendencia encontrada permite establecer que los nitratos presentes en el afluente evaluado se ve influenciado por la actividad agrícola, principalmente por la fertilización orgánica; así mismo; si se tiene en cuenta que las concentraciones de fósforo total evaluadas en todos los puntos y fechas de muestreo, se encuentran por encima de 0,0239 ppm y que a partir de un umbral de 0,020 ppm existe un riesgo potencial de eutrofización.

Barrera (2017), en el artículo "Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, Colombia" aborda la acuicultura en el lago de Tota evaluando la cantidad de desperdicios totales de nitrógeno y fósforo generados; y muestra el impacto potencial sobre la calidad del agua evidenciando las cantidades en t/año de desechos, de nitrógeno y de fósforo aportados al lago de Tota, a

2016 proyectados al 2020. estimando que la truchicultura en jaulas aportó, más de 5.000 t de sedimentos que incrementan la disminución de profundidad generando disminución del oxígeno disuelto, aumento de fósforo total, demanda química y bioquímica de oxígeno incluyendo sólidos suspendidos totales.

Cardenas & Sánchez (2013), manifiestan que los principales problemas ambientales provocados por compuestos de nitrógeno (N) en sistemas acuáticos, son el aumento de pH, eutroficación, lo que genera proliferación de algas que pueden causar desde trastornos fisiológicos hasta la muerte de la persona afectada por su ingestión o por contacto de tipo recreacional; es por ello que, para prevenir efectos sobre la salud se han establecido concentraciones máximas de nitritos y nitratos en agua; la World Health Organization (WHO) ha definido valores límite hasta 3 mg/L de ión nitrito y 50 mg/L de ión nitrato respectivamente); la United States Environmental Protection Agency (USEPA) ha recomendado valores de 1 mg NO_2 - N/L y 10-11 mg NO_3 -N/L; en Brasil, la Portaria 518 recomienda 1 mg NO_2 - N/L y 10 mg NO_3 -N/L; y en Colombia los valores máximos son de 0,1 mg NO_2 -N/L y 10 mg NO_3 - N/L.

Gonzales & Hernandez (1997), analizaron los contenidos de nitratos en acuíferos al noreste de la ciudad de La Plata, en cincuenta puntos de control periódico desde el año 1994, se localizaron tres máximos principales, uno en la zona próxima a Villa Elisa (125 mg/l), otro en los alrededores de Abasto (70 mg/l) y el tercero en un sector de producción flori-hortícola en el entorno de Colonia Urquiza-Las Banderitas (100 mg/l con extremo puntual de 374 mg/l). En los dos primeros casos está asociado a la falta de servicios de saneamiento básico y actividad agrícola que usa fertilizantes nitrogenados.

Ledesma et al., (2013), señalan que con el objetivo de determinar la calidad del agua y estado trófico del embalse río Tercero, a través de técnicas de análisis estadístico, realizaron muestreos en los años 2003 a 2006 midiendo parámetros de calidad del agua determinando el estado trófico del reservorio donde el embalse experimentó un deterioro

en su calidad, pasando de un estado mesotrófico a eutrófico demostrándose una correlación positiva entre la clorofila a y las variables fósforo total ($r = 0.83$), oxígeno disuelto ($r = 0.51$) y temperatura ($r = 0.43$). El análisis de componentes principales (ACP) explicó el 65,6% de la variabilidad total las más significativas fueron clorofila-a, fósforo total y temperatura, lo que demuestra que los florecimientos algales ocurren en las estaciones primavera-verano.

Mijangos (2011), reporta que en cuatro puntos de descarga de agua residual siguiendo el procedimiento acreditado del laboratorio de calidad del agua IMTA, se obtuvo un promedio de todas las descargas siendo esta 10 mg/L de P-total y 48 mg/L de N- total; por lo tanto; la carga que recibe el lago Pátzcuaro (México) de P-total en promedio es de 3.7 y de N-total de 18.5 toneladas anuales, llegando a la conclusión de que este aporte de los sistemas sépticos urbanos preocupa, debido a que la tecnología de tratamiento de agua residual a nivel municipal no reduce las cargas de nitrógeno y fósforo en puntos de vertidos.

Rivas et al.(2009), en el artículo titulado “nitrógeno y fósforo totales de los ríos tributarios al sistema lago de Maracaibo, Venezuela”, concluyen que la subcuenca del río Apón en el periodo 1974-1976 evidenció una concentración en N y P totales de 0,67 y 0,65 mg/L, respectivamente, en el año 1987 mostró concentraciones de 3,25 y 0,19 mg/L de N y P total, respectivamente, al comparar los resultados de los dos periodos de muestreo se observa que el nitrógeno total aumentó un 336%, y el fósforo en un 29%, con relación al periodo 1974-1976; estos cambios son debidos probablemente a la actividad agropecuaria y ríos tributarios.

Rodriguez (2003), manifiesta que evaluó el efecto del contenido de nitrógeno y fósforo sobre el crecimiento de la planta jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), donde hay una estrecha relación entre la velocidad de crecimiento de las plantas y los nutrientes, lográndose remover hasta 3,8 g NT y 1,3 g PT .También se determinó el efecto de la

temperatura y la radiación solar sobre el crecimiento de plantas concluyendo que, el vertimiento de aguas residuales, incluyendo las tratadas mediante métodos biológicos, representan un peligro potencial de eutrofización en los cuerpos de agua poblando de algas y macrófitas deteriorando su calidad. La "eutrofización cultural" es la más preocupante provocada por exceso de nutrientes como nitrógeno y fósforo siendo una de las causas más comunes la descarga directa de las aguas residuales crudas o parcialmente tratadas.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Díaz & Sotomayor (2013), aseveran que tomaron en cuenta el fósforo total, nitrógeno en forma de nitrato, para la determinación del nivel trófico de la laguna reportando que: la concentración de fósforo en temporada de lluvia es de 128,9 µg/l y en temporada de estiaje es de 132,0 µg/l, cuyo promedio es de 130,5 µg/l, en cambio la concentración de nitrógeno en época de lluvia es de 201,7 µg/l y en temporada de estiaje es de 230 µg/l., llegando a la conclusión de que: "según la metodología de Carlson, el lago se encuentra de un nivel eutrófico a hipereutrófico, siendo las causas la actividad ganadera, vertimiento de las aguas residuales domésticas y los residuos sólidos hacia la laguna"

Lecca & Lizama (2014), autores de la revista "Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno" consideran que cerca del 75% de los sólidos en suspensión y el 40% de los sólidos filtrables de agua residual de concentración media son de naturaleza orgánica y provienen del reino animal, vegetal y actividades humanas; es por ello que las bacterias aerobias requieren de oxígeno para degradarla, además Concluye que las principales causas de la eutrofización son el efecto de las aguas residuales ricas en fósforo y nitrógeno que produce de manera general un aumento de la biomasa y un empobrecimiento de la diversidad donde proliferan las algas verdes":

Martínez & Zevallos (2011), manifiestan que para la evaluación de impacto ambiental tomaron en cuenta el fósforo total, nitrógeno en forma de nitrato, para la determinación

del nivel trófico de la laguna reportando que la concentración mediante el método de Kjeldahl para nitratos y espectrofotométrico para fosfatos la laguna grande registra valores similares de nitratos con 42.80 mg/L, esta laguna contrariamente a la anterior no presenta una eutrofización tan evidente, el registro para la laguna chica es de 0.05 mg /L, valor que está por encima de los límites permisibles (0;04 mg/L lo que confirma el proceso de eutrofización de la laguna grande presenta un valor de 0.07 mg /L, a pesar de su contenido de fosfato presenta una eutrofización más lenta con presencia de algas.

Neyra & Yucra (2017), concluyen que las elevadas descargas que se presentan en verano y primavera con 382m³/h en febrero y 390m³/h en octubre, 207m³/h en junio, los valores de nitratos durante el tercer muestreo excedieron los ECA (0,07mg/L- 0.28mg/L) a 0,4156mg/L, 0,4282mg/L y a través del método espectrofotométrico, sulfato turbidimétrico se observó que el fósforo en descargas directas al cuerpo receptor varía desde 3,0239mg/L a 9,5094mg/L superando los ECA en la Categoría 4:, a lo cual, mediante la evaluación y la interrelación estadística de los parámetros fisicoquímicos se determinó que las concentraciones de Nitrógeno Amoniacal y Fósforo Soluble condicionan las alteraciones observadas en las especies fitoplanctónicas.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES

Aguilar (2014), manifiesta que la eutrofización es un problema de contaminación por aguas residuales y residuos sólidos, las características físico-químicas de las aguas de la bahía interior del lago Titicaca están en un grado elevado de eutrofización donde el oxígeno disuelto presentó a nivel de superficie es de 4.82 mg/L y 4.79 mg /L a profundidad, la DBO5, se obtuvo para las superficies y para la profundidad valores promedio de 1.31 mg/L y 1.11 mg/L, para el pH se obtuvieron valores promedio 8.4 y 9 para superficie y profundidad respectivamente; los nitratos tienen valores de 58.51 mg/L y a profundidad de 70.01 mg/L;1, los fosfatos tenemos valores de 1.01 mg/L y a profundidad un valor de 1.47 mg/L. Estos valores indican que en la Bahía Interior de

Puno existe un alto grado de contaminación y eutrofización, debido a las aguas residuales y residuos sólidos.

Arohuanca (2016), concluyen que a través de los Methods for the Examination of Waters and Wastewaters, determinaron que los efluentes evaluados en las plantas de tratamiento de Puno, Juliaca, Ayaviri, Yunguyo presentan elevadas niveles de concentración de nitrógeno en octubre: 48; 39.1; 18.4; 0.446 mg/L, fósforo: de 54.6; 42.9; 34.4 mg/L; n/d en febrero del 2016, la concentración de fósforo total en octubre es de 12.23; 13.2; 9.8; 4.1 mg /L , y en febrero presentaron concentraciones de 27.6; 12.6; 9.8; 2.7 mg P/L por encima de los ECA en la categoría 4 superando los Estándares de Calidad Ambiental.

Beltran et al.(2015), manifiestan que a través de muestreos mensuales, entre diciembre 2010 y abril 2011 en 12 estaciones, determinaron parámetros fisicoquímicos por el método de espectrofotometría; donde el área próxima a la salida de la laguna de estabilización (isla Espinar) es una zona crítica de contaminación, con valores de transparencia del agua bajas, conductividad eléctrica del agua y alcalinidad altas (75 - 150 mg/L) y muy altos (>150 mg/L), indicando un alto contenido de carbonatos y bicarbonatos, la dureza total registrada indica aguas duras (121-180 mg/L) y muy duras (>180 mg/L). Las altas cantidades de coliformes fecales (E. coli) serían el resultado de las descargas de aguas residuales de la ciudad de Puno.

CLMT (2014), la comisión multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca y sus afluentes los valores promedio anuales en los quince (15) puntos de monitoreo de la bahía interior son: T° en el rango de 13.24 a 17.07 °C., pH con valores superiores a 8.5, conductividad en el rango de 1,070 a 1,640 μ S/cm, nitratos NO₃ valores superiores a 5.00 mg/L, los fosfatos de 0.40 a 2.03 mg/L, los cuales que superan los ECA – categoría 4, indicando un ambiente acuático perturbado y eutrófico producto del ingreso de aguas residuales sin el tratamiento adecuado, como la laguna de oxidación de espinar

y efluentes clandestinos principalmente; por lo tanto; es necesario implementar programas, proyectos o acciones que reduzcan el ingreso excesivo de sustancias contaminantes a la Bahía Interior de Puno.

Jimenez, Jahaira & Ibañez (2016), concluyeron que al evaluar la eficiencia de macrófitas, como *Elodea Canadensis* Michx (Ilacho) y *Myriophyllum Quitensis* Kunth (hinojo) para remoción de nitrógeno y fósforo, usando el método Kjeldahl para el nitrógeno total y ácido ascórbico para el fósforo total evidenciaron 2.21 mg NT/L; y 1.36 mg PT/L, concentraciones elevadas que permite sostener la eutrofización de la bahía interior de Puno, en cambio, la *Myriophyllum Quitensis*, estudiados en acuarios de aguas diluidas demuestra mayor eficiencia para absorber el nitrógeno total (NT) hasta 35 días; mientras que *Elodea Canadensis* muestra mayor eficacia en la remoción de iones de fósforo Total (PT) a los 29 días y, sin diluir, hasta los 37 días; siendo este método el más adecuado para el tratamiento de la bahía interior de la ciudad de Puno, Perú.

Medrano et al.(2020), expresan que las aguas servidas de uso doméstico, representan el principal factor de contaminación de los ecosistemas del Lago Titicaca Perú - Bolivia, por ello se elaboró un diagnóstico del estado situacional de 16 sistemas de tratamientos de aguas residuales domésticas ubicadas alrededor del Lago; como resultado principal se determinó que en los últimos 5 años el 56.25% no ha realizado mantenimiento a las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) y el 43.75% de las empresas prestadoras (EPS) efectuó escasos mantenimientos siendo la causa la falta de recursos financieros, por lo cual no operan al 100%.

Northcote (1991), concluye que los efectos negativos de la eutrofización de la bahía interior de Puno, parcialmente es a causa de sus características morfométricas y la presencia de herbarios acuáticos limitando la circulación de las aguas, no obstante, si estos herbarios continúan, las aguas muy contaminadas llegarán a las islas flotantes de los Urus, para extenderse aún más lejos hacia la bahía exterior de Puno; finalmente

concluye que: es poco dudoso que la eutrofización y contaminación de las aguas del Titicaca son causados principalmente por aguas residuales domésticas que se vierten en la orilla, las perspectivas de grandes mejoras en un futuro próximo parece muy reducidas. IMARPE (2010), en el informe final 2010 al 2011 a través de “Programa de apoyo a la pesca artesanal, la acuicultura y el manejo sostenible del ambiente (2007-2010) - propesca” reporta que la temperatura a nivel superficial en las zonas de Juli–Pomata fluctuaron entre 14,1 °C y 15,6 °C con una media de 15,0 °C. Estas fluctuaciones de la temperatura superficial del lago Titicaca son influenciadas por el horario de muestreo de cada estación y las condiciones morfobatimétricas, el promedio de pH varió de 8,4 a 8,9 con un promedio de 8,7, las concentraciones de nitratos oscilaron entre 0,018 y 0,138 mg/L con un promedio de 0,038 mg/L, los niveles de nitritos varió de 0 a 0,0086 mg/L con un promedio de 0,002 mg/L, los niveles de fosfato entre 0 y 0,017 mg/L y con una media 0,04 mg/L y la conductividad eléctrica C/E entre 1344 y 1502 $\mu\text{s}/\text{cm}$ con un promedio 1384 $\mu\text{s}/\text{cm}$ respectivamente.

ANA (2017), El lago Titicaca, lagunas Arapa y Lagunillas, son cuerpos de agua donde el ciclo de la materia orgánica, nutrientes (N y P) es de tipo cerrado, aquí, el aporte de materia orgánica y nutrientes es de origen externo, entre ellos el provisto por la actividad acuícola con vía de ingreso pero no de salida. Las descargas medias totales estimadas son de 10 kg de fósforo (P) y 90 kg de nitrógeno (N) por tonelada de peces producidos por estación, para una tasa de alimentación de 1,3 % y un contenido del pienso de 1,62 % de P y 8,45 % de N en peso seco. Por término medio, 2,2 kg de P son liberados en forma disuelta y 7,3 kg de P lo son en forma particulada por tonelada de peces producidos, mientras que se liberan 61 kg de N disuelto y 17 kg en forma particulada, tomando en cuenta ello, se estima que la piscicultura incorpora anualmente 300 toneladas de fósforo y 2700 toneladas de nitrógeno, nutrientes importantes en el proceso

de eutrofización. Con el paso del tiempo originará alteraciones en su capacidad de autodepuración y tróficas críticas porque las condiciones ya están dadas.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de nitrógeno total y fósforo total en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli 2021, en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 DS N° 004 de 2017 MINAM.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la concentración de nitrógeno total en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli, en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en la categoría 4 sub categoría E1.

Determinar la concentración de fósforo total en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli, en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en la categoría 4 sub categoría E1.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. LOS LAGOS

Los lagos son sistemas abiertos y continuos generalmente de agua dulce, presentan un vaso definido con una zonas litoral y bentel profunda, con sedimento y poblado por especies características, presentan compartimentalización vertical con gradientes de luz, densidad y temperatura sujetos a variación estacional que repercuten en procesos biológicos y la calidad del agua así lo define (Perez & Restrepo, 2008), por consiguiente es importante saber que la vida en aguas lólicas está sujeta a la luz solar, a la atenuación natural, la presencia de limo, erosión que llega al lago y la abundancia fitoplanctónica; la temperatura es variable en relación a la profundidad, el oxígeno puede variar de acuerdo a la estación en función a la proporción del agua en contacto directo con el aire; la demanda de oxígeno de los microorganismos descomponedores incrementa con la profundidad según (Smith & Smith, 2007), así mismo, la luz llega al fondo del agua de escasa profundidad estimulando el desarrollo de especies vegetales enraizadas en el litoral rodeando a lagos y lagunas sumergiéndolas por completo en algunos casos; próximos al litoral encontramos las aguas abiertas aquí la zona limnética se extiende en relación a la penetración de luz donde la fotosíntesis equilibra la respiración alcanzando

el nivel de compensación constituyendo el hábitat del fitoplancton, zooplancton, necton y especies ictiológicas que nadan libres en el agua así lo refiere (Smith & Smith, 2007), por lo tanto, La zona profunda depende de los sedimentos de sustancias orgánicas provenientes de la zona limnética para conseguir energía; común a las zonas litoral y profunda es la zona bentónica (Anexo 01 Figura 01), que es el punto de descomposición, entonces estas zonas son muy interdependientes en la dinámica de los ecosistemas lacustres según (Smith & Smith, 2007).

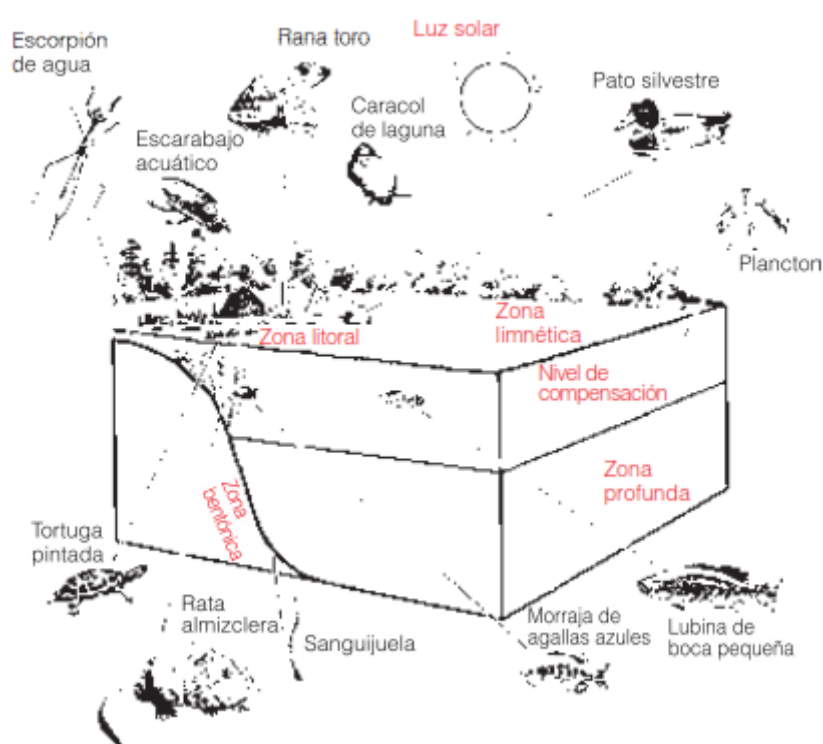


Figura 01: Zona litoral, limnética, profunda y bentónica de un lago

Fuente : Thomas M Smith - Ecología.

2.1.2. ESTADO TRÓFICO DEL LAGO Y SU INFLUENCIA EN EL PAISAJE

El proceso de fotosíntesis en el agua incrementa el fitoplancton concentrándose en la capa preeminente dándole aspecto verde oscuro; las algas, los desechos orgánicos, residuos de plantas enraizadas caen hasta el fondo, donde las bacterias se nutren de esta materia consumiendo el oxígeno de sedimentos hasta que esta zona del lago no

puede alojar vida aerobia según (Smith & Smith, 2007). Los cuerpos de agua como ríos, lagos o embalses sufren eutrofización cuando sus aguas se enriquecen con fosfatos y nitratos que son los que más influyen en este proceso eutrofizante, en algunos ecosistemas el factor limitante es el fosfato, como sucede en la mayoría de los lagos de agua dulce según (Rivas et al., 2009b).

Los lagos oligotróficos tienen el fósforo reducido sus sedimentos son sobre todo inorgánicos, la variedad de especies con frecuencia es alta, aquellos lagos que reciben gran cantidad de materia orgánica en forma de húmicos y tñen el agua de marrón son conocidos como distróficos; los lagos distócicos (desnutrido) presentan zonas litorales muy productivas reflejando el carácter del paisaje; la escorrentía aporta nutrientes a sistemas acuáticos por eutrofización según (Smith & Smith, 2007).

2.1.3. AGUAS RESIDUALES

2.1.3.1 Efluente

Son aquellas aguas residuales liberadas directamente al ambiente donde la cantidad de contaminantes concentrados se mide con Límites Máximos Permisibles (LMP) así lo define (SIAR, 2010); en el año 2009 la ley de recursos hídricos N° 29338 define las aguas residuales como aquello cuyas propiedades fueron modificadas por actividades antrópicas y que requieren un tratamiento antes de volver a usarse para cualquier fin, descargarlas en cuerpos naturales o al sistema de alcantarillado en el ley emitida por la (Presidencia de la republica del Peru, 2009), asu vez, las aguas residuales Industriales provienen de procesos productivos como la minería, agricultura, energética, agroindustrial, y otras; las aguas residuales domésticas; son de origen residencial y comercial conteniendo desechos fisiológicos provenientes de la actividad humana; las aguas residuales municipales son aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con drenaje pluvial o con aguas de origen industrial tratadas para luego ser admitidas en alcantarillados de tipo combinado según.(OEFA, 2014).

2.1.3.2 Vertimiento aguas residuales

En síntesis La ley de recursos hídricos N° 29338 menciona que los vertimientos son descargas de aguas residuales a cuerpos de agua natural, no considerando aquellas originadas por naves, artefactos navales, descargas de aguas residuales al alcantarillado (SINIA, 2009).

2.1.3.3 Tipos de vertido

El vertido directo es la descarga de aguas residuales contaminantes a las aguas continentales o cualquier cuerpo de agua ya sea mediante inyección sin percolación por medio del suelo o subsuelo, en cambio los vertidos Indirectos es en aguas superficiales a través de acequias, redes colectores o por cualquier forma de descarga que contamine el cuerpo de agua según (Ruza et al., 2007).

El vertido al alcantarillado y redes colectores viene de efluentes domésticos o industriales, el vertido a azarbes es indirecto a fuentes de aguas superficiales en canales de desagüe sobrantes de riego, el vertido a ramblas deben ser inocuos para aguas subterráneas y es necesario la declaración de vertido que incluya un estudio hidrogeológico suscrito por técnico competente que demuestre la no afección a las aguas subterráneas, el vertido a canales de riego de agua proveniente de un cauce, lago, embalse o laguna, por lo que los vertidos a dichas conducciones son directos al drenaje público, así lo define (Ruza et al., 2007).

2.1.3.4 Autorización de vertimiento

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es la encargada de brindar las autorizaciones para verter aguas residuales previo tratamiento con opinión técnica favorable de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud incluyendo la autoridad ambiental sectorial competente, así lo dictamina .(Presidencia de la República del Perú, 2009).

La R.J. N° 274-2010-ANA Plan de adecuación para vertimientos; debe brindar la adaptación a lo dispuesto por Ley de Recursos Hídricos sobre vertimientos y reúsos de

aguas residuales en curso que a la fecha de inicio en vigencia del Reglamento de la citada ley no tengan las autorizaciones pertinentes según (ANA, 2010).

El D.S. N° 010-2019-VIVIENDA aprueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para vertidos de aguas residuales no domésticas en el alcantarillado sanitario, cuyo fin es proteger instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos de alcantarillado sanitario y promover el tratamiento para reuso o disposición, asegurando la conservabilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en detrimento del personal prestador de los servicios de saneamiento que entre contacto con las vertidos de aguas residuales no domésticas tal como lo plantea (MVCS, 2019).

El D.L.N° 1285 Art. 79.- La Autoridad Nacional del Agua autoriza la descarga de agua residual previamente tratada a un sistema acuático natural de agua continental o marítima en relación a Estándares de Calidad para Agua y los LMP. Está prohibido el vertimiento directo o indirecto sin autorización. Si el vertimiento afecta la calidad del cuerpo receptor, vida acuática, según los ECA establecidos o estudios sustentados científicamente, la Autoridad Nacional del Agua dispondrá medidas adicionales que hagan desaparecer o disminuyan el riesgo de calidad de agua, que puedan incluir tecnologías superiores, inclusive suspender las autorizaciones. Si el vertimiento afecta la salud o modo de vida de la población local, la Autoridad Nacional del Agua suspende inmediatamente las autorizaciones otorgadas según refiere (MINAM, 2016).

2.1.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Se origina en el ciclo natural o equilibrio dinámico de la tierra, el agua de lluvia contiene sales disueltas: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , Br^- , I^- , SO_4^{-2} , PO_4^{-3} , gases disueltos: CH_4 , CO_2 , H_2 , O_2 , N_2 , He , Ar , Ne , etc, que contamina naturalmente; pero la contaminación artificial es por la actividad antrópica que genera elementos ajenos a la constitución natural del agua alterando las concentraciones; la contaminación de aguas superficiales

constituye ríos, lagos y embalses que finalmente se eutrofizan por estos aportes así lo afirman (Blancas & Hervás, 2001).

2.1.4.1 Nitrógeno

Nutriente esencial para los seres vivos que lo contienen los aminoácidos, proteínas, enzimas, nucleoproteínas, ácidos nucleicos; debido a la importancia del N en las plantas junto al fósforo (P) y al potasio (K) se le clasifica como macronutriente que más influye en el rendimiento agropecuario así lo definen (Perdomo, Barbazan & Duran, 2008). Así mismo, el uso excesivo de fertilizantes nítricos y amoniacales en la agricultura, los vertidos de aguas residuales y fosas sépticas, la lixiviación de purines (abonos) o la percolación de lixiviados procedentes de estercoleros o vertederos causan problemas de contaminación por nitrógeno de origen antropogénico según (Álvarez, 2016).

2.1.4.2 Nitrógeno total

El nitrógeno total Kjeldahl es un indicador utilizado en ingeniería ambiental que refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, que es la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH_4^+ . Es un parámetro importante en estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) ya que mide el nitrógeno total capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos y posteriormente desnitrificado a nitrógeno gaseoso. No incluye, por tanto, los nitratos ni los nitritos. El nombre procede del método de análisis. (Romero, 1986)

2.1.4.3 Fósforo

Es uno de los diecinueve elementos esenciales para la vida vegetal siendo componente responsables de la captación, almacenamiento y transferencia de energía, a su vez es componente básico de los ácidos nucleicos y fosfolípidos, participando por lo tanto en todos los procesos fisiológicos; en el sistema suelo-planta, el 90 % de fósforo está localizado en el suelo excepto el 10 % fuera de ella; no obstante; una mínima parte de

ese 90 % es aprovechable por vegetales para sus funciones vitales así lo define (Fernández, 2007), por lo tanto, el fósforo es esencial para crecimiento de algas y organismos biológicos en aguas superficiales teniendo a lugar nocivas proliferaciones incontroladas de algas, por lo tanto es de interés limitar compuestos de fósforo que alcanzan las aguas superficiales por medio de vertidos de aguas residuales domésticas, industriales, y a través de las escorrentías naturales cuyo contenido en fósforo puede variar entre 4 y 15 mg/l según (Arohuanca, 2016).

Podemos mencionar también que, la concentración de P en aguas superficiales es importante y su control es primordial para mantener o mejorar la calidad de estos cuerpos de agua, la contribución del P de suelos agrícolas a cuerpos de agua puede ser controlada previniendo la erosión, el fósforo inorgánico es primordialmente fosfato de hierro y aluminio y fosfatos ocluidos relativamente insolubles, en los cuales el fósforo se encuentra asociado con el hierro y aluminio; los factores que definen la constitución de compuestos de fósforo en la superficie son: la actividad catiónica, el Potencial de hidrogeniones, productos de solubilidad de los compuestos del fósforo, la mineralogía del suelo, condiciones topográficas y drenaje; el fósforo orgánico es de los compuestos que contienen carbono y fósforo, los compuestos de fósforo orgánico son compuestos complejos que se originan de la descomposición de vegetales por microorganismos del suelo según refieren (Vélez & Antonio, 2014).

2.1.4.4 Fósforo total

El fósforo total es la suma de todas las formas de fósforo existentes: ortofosfato o fosfatos, fosfatos condensados y fósforo orgánico. El fósforo orgánico suele encontrarse en forma de fosfatos contenidos en el interior o unidos a un compuesto orgánico. Los altos niveles de fosfatos presentes en el agua de captación pueden acelerar el crecimiento de distintos tipos de algas y plantas, lo que puede provocar la eutrofización y la proliferación de algas. Cuando esto ocurre, los peces y los organismos acuáticos no reciben oxígeno,

lo que provoca la muerte de los peces de gran tamaño y la destrucción de los hábitats. (Solano, 2005)

2.1.5. FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO

2.1.5.1 Fuentes Puntuales.

Para el caso de las fuentes puntuales, son aguas contaminadas que se descargan en un lugar específico al afluente y se puede precisar el punto exacto de descarga, esto proviene de sistema de alcantarillas o tuberías; además; el vertimiento es entendida como la descarga de un efluente residual tratado sobre un cuerpo natural de agua continental como río, quebradas, lagos, lagunas o marítima; de acuerdo al Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos se excluye como agua residual a las que son generadas y provienen de las naves y artefactos navales según (Aguilar & Solano, 2018). Otro autor considera que las fuentes de vertimiento puntual pueden estar constituidas por efluentes de agua residual cloacal e industrial, escorrentía y lixiviación desde sitios de deposición de desechos, infiltración desde sitios de ganadería en “feed lots”, desde sitios mineros, campos petroleros e industrias sin sistemas cloacales, desagües pluviales a partir de sitios con poblaciones mayores a 100.000 habitantes, desde sitios en construcción mayores a dos hectáreas y con un flujo superficial de desagües sanitarios y pluviales concluye (Carpenter, 2008).

2.1.5.2 Fuentes no puntuales o difusas

Estas fuentes se generan por la adición de pequeños aportes individuales de diversos lugares con aportes imperceptibles, estas se repiten periódicamente generando efectos acumulativos de contaminación y sus impactos de estas fuentes no son locales sino que tienden a afectar toda una cuenca hidrográfica; estas fuentes pueden estar constituidas por grandes áreas de terreno que descargan por escorrentía contaminantes al agua superficial y subterránea sobre áreas extensas, lo cual puede incluir vertimientos de sustancias químicas en el agua superficial y la infiltración desde tierras de cultivo como

según (Gonzalez, 2007), por otro lado; las fuentes difusas lo conforman el agua de escorrentía desde zonas agrícolas, pastoreo y cría de ganado, agua urbana a partir de áreas sin desagües y con desagües, cloacales menores a 100.000 habitantes, a partir de sistemas sépticos en malas condiciones, sitios mineros abandonados, deposición atmosférica sobre las aguas superficiales, construcción y desarrollo de tierras y cursos de agua concluye (Carpenter, 2008).

2.1.6. EUTROFIZACIÓN

Es el envejecimiento de los lagos como parte del proceso evolutivo natural de un ecosistema acuático que sucede lentamente y ajena a las actividades humanas; pero el crecimiento demográfico, desarrollo agrícola y energético, aceleran el proceso en el cuerpo de agua generando una “eutrofización artificial o cultural” mucho más acelerada y peligrosa que la natural; a partir de la detección y valoración de las fuentes de nutrientes principalmente fósforo y nitrógeno que ingresan al sistema podemos planificar esfuerzos futuros para mantener la calidad del agua así lo plantean (Bonansea et al., 2012), en tal sentido; la eutrofización es el aumento de la concentración de sustancias que provocan el incremento de biomasa con decrecimiento de la diversidad de un ecosistema lo cual evita la penetración de luz perjudicando la fotosíntesis y la producción de oxígeno, que hace inviable la existencia de las especies que viven en el ecosistema acuático según refiere (RAPAL, 2010); además en los ecosistemas acuáticos eutrofizados suceden que el requerimiento de oxígeno para degradar la materia incrementa igualmente los organismos productores encargados de la fotosíntesis como fitoplancton, pastos marinos, macroalgas y lirios; muchas veces perjudicando el proceso de intercambio de oxígeno y flujo del agua, enturbiándolo que podría ocasionar la desaparición de organismos de su hábitat concluyen (Ledesma et al., 2013).

2.1.6.1 Etapas de la eutrofización

En la primera fase la materia orgánica ingresa en el centro empezando su descomposición mediante sucesiones de oxidación e intervención de bacterias aerobias los que modifican por procesos metabólicos materia orgánica en nutrientes y compuestos orgánicos de importancia para microalgas, algas y plantas vasculares generando el incremento de estas poblaciones según (Chapa & Guerrero, 2010). Los lagos oligotróficos o pobres en nutrientes poseen generalmente transparencias altas hasta de 40 m, como el caso de los lagos Cráter y Tahoe en los Estados Unidos; el lago Cristal en Wisconsin, uno de los más claros de que se tenga información, ha presentado un promedio de transparencia de 15 m afirman (Perez & Restrepo, 2008).

En la segunda etapa la respiración de los heterótrofos aumenta el consumo de oxígeno del agua contaminada disminuyendo la concentración, el pH y la transparencia del agua se alteran según (Chapa & Guerrero, 2010), por otro lado, en el artículo Titulado Estudios limnológicos en lagos y lagunas del parque nacional Torres del Paine (51° S, Chile) los lagos chicos y las lagunas tienden a ser mesotróficos y eutróficos, con valores relativamente moderados en cuanto a sus concentraciones de iones y a la biomasa zooplanctónica y al número de especies zooplanctónicas concluyen (Soto & De los Ríos, 2009).

En esta tercera etapa la respiración y la degradación de materia orgánica terminan con el oxígeno disuelto luego mueren los organismos aerobios, (peces, anfibios, crustáceos y bacterias) convirtiéndose en pasto de las bacterias anaerobias entonces se desprenden gases como amonio, sulfuros y metano, que huele a huevo podrido, el agua se vuelve ácida; la fase final se logra cuando la abundancia de compuestos ácidos perjudica a las poblaciones refieren (Chapa & Guerrero, 2010), no obstante, los lagos eutróficos sin luz con de aguas retenidas continentales son ecosistemas lénticos que se caracteriza por tener un contenido en nutrientes relativamente alto, con vegetación característica de

diferentes biotipos (plantas flotantes, plantas enraizadas con hojas flotantes, plantas enraizadas no flotantes las macrófitas no pueden desarrollarse; por lo tanto; se presenta un mecanismo de retroalimentación positivo de la vegetación-turbidez en el desarrollo de las plantas acuáticas concluyen (Camacho et al., 2009).

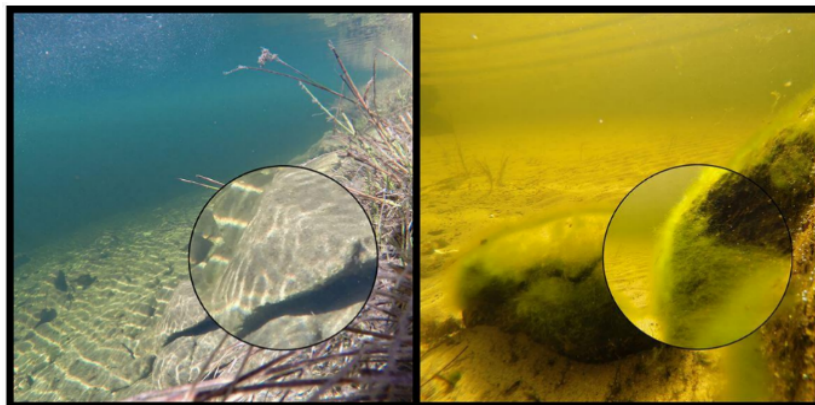


Figura 02: Lago de Sanabria: Situación actual y proceso de eutrofización

Fuente: <https://www.iagu.es/>

2.1.6.2 Indicadores físico químicos y biológicos de eutrofización del Titicaca.

Los parámetros DBO, nitrógeno total, fósforo soluble y turbidez; los coliformes termotolerantes se presentan como un indicador indirecto análogicamente positivo de la contribucion de las aguas residuales al cuerpo de agua; los parámetros de macrófitas y fitoplancton, los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos son manifestaciones del incremento del proceso eutrófico según (Fontúrbel, 2005), en el artículo “Evaluación de la biomasa y manejo de *Lemna gibba* (lenteja de agua) en la bahía interior del Lago Titicaca, Puno” manifiesta que, el principal problema que enfrenta la ciudad de Puno es la presencia de la lenteja de agua en la bahía interior del Lago Titicaca, a consecuencia de la eutrofización relacionado al mal tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Puno concluye (Canales, 2010)

Para un estudio más completo los indicadores deberían acompañarse de estudios fisicoquímicos más minuciosos, debido a que los indicadores biológicos en ocasiones resultan contradictorios por la intervención de factores externos ambientales según

(Fontúrbel, 2005), de lo dicho anteriormente es necesario resaltar que, con el objetivo evaluar el estado de la calidad ambiental del agua de la bahía interior de Puno, se realizó un estudio a través de las características físico - químicas como temperatura, transparencia, pH, conductividad eléctrica, turbiedad, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales, DBO5, DQO, fosfatos. nitratos, y microbiológicos como coliformes fecales, coliformes totales, coliformes termotolerantes donde los parámetros de OD, pH, Sólidos disueltos totales, DBO5, coliformes fecales y totales, superan los Estándares de Calidad Ambiental para agua, siendo las zonas más críticas las cercanas a la isla Espinar y el Muelle de la ciudad de Puno (Callata, 2015).

2.1.6.3 Causas de la eutrofización cultural.

La eutrofización cultural generada por actividades antrópicas convierte a muchos lagos del mundo en una “sopa” de algas, la característica es que los nutrientes ingresan de manera natural a los cuerpos de agua, sin embargo, las actividades humanas aceleran este proceso alterando las concentraciones naturales a través de fuentes de contaminación como el uso de detergentes, fertilizantes en la agricultura, y aguas residuales que contienen carbono (C), el nitrógeno (N) y el fósforo (P) debatidos por la comunidad científica como causantes de la eutrofización cultural donde los estudios mostraban el papel primordial del fósforo en este proceso de acuerdo a (Escobar, 2021) ; en efecto, la Red de acción en plaguicidas y sus alternativas para américa latina expresa que las descargas de aguas residuales con alto contenido nutritivo provocan al cambio trófico del cuerpo receptor natural, sumado al elevado uso de agroquímicos nitrogenados (sales de nitrato y amonio) y fósforo (fosfato), el desbroce forestal y la degradación en superficies agrícolas intervienen la concentración de nutrientes ya que la escorrentía “lavan y erosionan” la capa fértil del suelo arrastrando los nutrientes a las zonas bajas concluye (RAPAL, 2010).

Los gases eutrofizantes (NO_x y NH_3) favorecen la eutrofización de agua superficiales, por un enriquecimiento anormal de nutrientes provocando la pérdida de calidad, descenso de oxígeno, aparición de toxinas, así mismo, los efectos de los óxidos de azufre (SO_x) empeoran cuando el dióxido de azufre se combina con la humedad del aire formando ácido sulfúrico, y posteriormente lluvia ácida, provocando la destrucción de bosques, vida salvaje y la acidificación de las aguas superficiales según (SIARIAA, 2018); de manera similar se afirma que la presencia de gases ambientales como los óxidos de nitrógeno (NO) y los óxidos de azufre (SO), al entrar en contacto con el agua atmosférica forman ion nitrato (NO_3^-) e ion sulfato (SO_4^{2-}), que forman sales solubles que son volcadas fácilmente en los cuerpos de agua, dando lugar a un proceso de eutrofización concluye (RAPAL, 2010).

2.1.6.4 Efectos del proceso de eutrofización.

La eutrofización produce un aumento de la biomasa y un empobrecimiento de la diversidad acuática, se comienza a dar una alteración de la diversidad biológica con proliferación de algas unicelulares, algas azul-verdes (cianobacterias) y de macrófitas en exceso según (RAPAL, 2010), por consiguiente; en cuerpos de agua cerrados como lagunas, la eutrofización puede terminar por convertir al cuerpo de agua en tierra firme, esto debido a la cantidad elevada nutrientes que ingresan y se acumulan masivamente en el cuerpo, generando una gran biomasa de organismos de vida generalmente efímera que al morir se acumulan sobre el fondo y no son totalmente consumidos por organismos degradadores especialmente bacterias según refieren (Lecca & Lizama, 2014).

De acuerdo a OEFA (2004) citado en (Choque, 2016) los efectos de la eutrofización fueron la “desaparición de más del 60% de la fauna acuática sumergida, crecimiento acelerado de la macrófita denominada lemna (lenteja verde de agua), La presencia de malos olores a causa de la putrefacción de los desechos orgánicos, La mala presencia de nuestra bahía interior del lago Titicaca hace que los turistas extranjeros y nacionales

opten por otras alternativas de lugares turísticos; desaparición de las especies ícticas Trucha, Suche y Mauri en la bahía interior, migración restringida de especies nativas (género Orestias) y del pejerrey. Degradación de la calidad bacteriológica de la bahía, cuyos valores presentan un alto nivel de contaminación biológica, que afecta directamente a la población ribereña” (p.48,49); lo que confirma que; en estas condiciones, los cuerpos de agua pierden su capacidad de autodepuración debido al incremento de algas y macrófitas donde los niveles de oxígeno nocturno caen hasta valores letales para los peces y otros animales acuáticos; el impacto que causan los nutrientes en la vida acuática está relacionado con sus proporciones de concentración relativas refiere (RAPAL, 2010)

2.1.6.5 Medidas para evitar la eutrofización.

Recuperar aguas residuales en estaciones depuradoras de aguas con tratamientos biológicos y productos químicos que separen el fósforo y nitrógeno; además se tendría que cambiar el uso de agroquímicos en los cultivos por productos menos contaminantes refiere (Álvarez, 2016) dentro de este marco, Carlos Espinosa, Kretheis Márquez y Jorge Rodríguez en el artículo “Evaluación del riesgo de eutrofización del embalse monaquito-piedra azul, estado Trujillo, Venezuela” propone, diseñar y construir sistemas de depuración de aguas residuales municipales para los poblados que estén dentro del área del embalse, que incluyan tratamiento terciario (remoción de N y P) ; así mismo; la implementación de un plan manejo y la disposición adecuada de desechos y efluentes líquidos que incluya remoción de nutrientes (N y P) en efluentes líquidos, o el reuso de los mismo según (Espinosa, Marquez & Rodriguez, 2012), Otras medidas que propone el Manual para municipios ecoeficientes es: Incorporar el concepto de uso de agua residual doméstica tratada en las políticas de las prestadoras de servicio de agua y saneamiento, También recomienda promover la participación de otros agentes económicos y sociales,

promover el máximo aprovechamiento del agua residual doméstica tratada, para reducir al mínimo su descarga al ambiente concluye (MINAM, 2009).

2.1.7. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA

El monitoreo constituye un proceso diseñado científicamente, que consiste en observar, medir, muestrear y analizar a través de métodos técnicos normalizados, variables físicas, químicas, biológicas, y establecer un seguimiento cuyos resultados conducirán a tomar las decisiones de gestión; el monitoreo se realiza por métodos directos de observación ya sea en puntos estratégicos establecidos, estaciones y redes físicas definidas establecidas en un plan por estaciones espaciales o por métodos indirectos mediante sensores remotos como plantea (IDEAM, 2007), por ello es que, el monitoreo está orientado a la evaluación de la calidad del agua de los recursos hídricos el cual conlleva a un diagnóstico de su estado y su calidad a través de un estudio de indicadores fisicoquímicos, biológicos de su calidad mediante mediciones, observaciones sistemáticas de las variables de las aguas continentales mediante procedimientos y métodos estandarizados que muchas veces involucran la toma de muestras de agua con criterios establecidos según (ANA, 2016), por lo tanto, de acuerdo a DIGESA (2007), citado en Meza (2016) se hace necesario resaltar que, “ el monitoreo de la calidad sanitaria de los Recursos Hídricos se ejecuta a través de la Red de Vigilancia como la DIGESA y las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental (DESA's) del país quienes se encargan de la parte operativa llevando a cabo el cumplimiento del “Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales”, priorizando el uso del recurso a monitorear (fuente de abastecimiento de población; preservación de recurso hídrico de impactos potenciales; la actividad industrial y/o antropogénica), la misma que deberá ser detallada en forma concreta y sustentada”; y en ese contexto del monitoreo, el saber local proviene de la experiencia basado en nuestra vida diaria y en el contacto directo con fuentes de agua; la evaluación química es la apreciación de la calidad del agua de acuerdo a la

concentración de componentes químicos que se encuentran en ella; la evaluación biológica es la apreciación de la calidad del agua mediante un equipo apropiado de acuerdo con los grupos de microorganismos o animales que se pueden encontrar en ella concluye (Silva, 2010).

2.1.8. MONITOREO DEL CUERPO RECEPTOR DE VERTIMIENTOS AUTORIZADOS

2.1.8.1 Ubicación de puntos de control en cuerpo receptor de aguas residuales

Los cuerpos receptores generalmente, se tratan de arroyos, ríos, pantanos, lagos y aguas subterráneas, donde como mínimo deben establecerse dos puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo que a su vez debe cumplir con los criterios de identificación, accesibilidad y representatividad, estos puntos de muestreo deben estar georeferenciados de manera que se pueda retornar a ellos con facilidad, estos puntos nos ayudará a determinar la calidad del recurso hídrico, si la descarga de efluentes líquidos de las actividades productivas contribuyen a la contaminación y en qué nivel están afectando los contaminantes a los cuerpos receptores según (DIGESA, 2007), cabe destacar también que los puntos de control establecidos en la autorización de vertimiento deben ser concordantes con lo señalado en el instrumento de gestión ambiental según exigencias de las entidades de fiscalización ambiental (Sector ambiental competente, DIGESA, ANA etc.) tomándose los siguientes criterios para la ubicación de puntos de control en aguas lólicas, lenticas y marino costeras como plantea (ANA, 2016).

2.1.8.2 Ubicación de puntos de control en cuerpo de agua léntico y lóxico.

Los puntos de control en el cuerpo receptor léntico se ubica fuera de la zona de mezcla, se consideran por lo menos 4 puntos de control en diferentes direcciones alrededor y a una distancia de 200 metros del dispositivo de carga, Cuando los puntos determinados según los criterios no son accesibles en condiciones seguras, serán ubicadas en el sitio de acceso más seguro y más cercano como refiere (ANA, 2016); de lo descrito se puede señalar que, en el artículo titulado "Contaminación urbana de los cuerpos de agua en la

amazonía peruana” el investigador, para la determinación de las estaciones de muestreo e su área de investigación ha considerado puntos con problemas de contaminación o puntos aguas arriba y aguas abajo de un vertido; asimismo, en los cuerpos de agua de las ciudades, se ha tomado en cuenta los puntos de toma de agua para abastecer a la población. Los muestreos se han realizado por toma de muestras simples según (Gomez, 1998).

2.1.8.3 Identificación de los puntos de monitoreo y/o control del cuerpo receptor.

El punto de control debe ser identificado de manera que permita su ubicación exacta antes de la toma de las muestras, para ello se utilizará el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), las coordenadas expresadas en el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM) para puntos en cuerpos de agua continental en estándar geodésico WGS84, en caso de los puntos de monitoreo de aguas lénticas se deberá indicar dos puntos de referencia (puede ser una una boya u otro similar) según (ANA, 2016), coincidentemente en la tesis titulado “Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de sacsamarca, región ayacucho, Perú”, se seleccionaron ocho estaciones de muestreo, georreferenciadas con un GPS Garmin Monterra evaluando además su accesibilidad a los puntos y la representatividad de las muestras de agua en sus orillas; en el caso de la laguna, se accedió cerca a la zona de captación de agua, el lago no es navegable y no se podía acceder al centro de este refiere (Mendoza, 2018).

2.1.9. TIPOS DE MUESTRAS DE AGUA

La muestra simple o puntual; llamada también discreta, consiste en la toma de una porción de agua en un punto determinado para someterlo a un análisis individual, representan las condiciones y características de la composición original del cuerpo de agua para el lugar, tiempo y circunstancias particulares; en cambio la muestra compuesta es el resultado de la muestra homogenizada de varias muestras simples colectadas

durante un periodo de tiempo según proporciones concretas, esto puede ser de volumen fijo o proporcional, dependiendo del intervalo del muestreo y el volumen de cada muestra simple que lo conforma, este tipo de muestreo se emplea cuando se quiere conocer las condiciones promedio de un determinado periodo, son generalmente usadas para la caracterización de aguas residuales; finalmente la muestra Integrada Consiste en la homogeneización de muestras puntuales tomadas en diferentes lugares simultáneamente con la finalidad de conocer las condiciones promedio de la calidad en los cuerpos de agua natural según (ANA, 2016). De acuerdo con Rodier (1981) citado en (Lituma, 2016); la muestra simple representa la composición de un cuerpo de agua original en el lugar, tiempo y circunstancias en las que se realizan, puede llevarse a cabo cuando se deseen analizar parámetros como el pH, el oxígeno disuelto, la temperatura, u otros que precisen una determinación rápida. Cuando la composición no cambia se la considera representativa; en cambio; las muestras compuestas, constituyen combinaciones de colectas individuales de agua tomadas a periodos definidos con el fin de minimizar los resultados de variabilidad de la muestra individual en la cantidad de componentes a analizarse, siendo esta su función principal, generalmente las muestras compuestas son colectadas en el mismo lugar, siendo en una cantidad de volumen fija o proporcional al flujo.

2.1.10. FRECUENCIA DE MONITOREO

Es realizado en las mismas fechas, la frecuencia del monitoreo del cuerpo receptor será igual a la frecuencia establecida por las normas ambientales sectoriales vigentes, este procedimiento se realiza con la finalidad de medir los cambios sustanciales de acuerdo a la normativa vigente (ECA - LMP) en los cuerpos de agua en determinados periodos de tiempo, pero en ella pueden influenciar algunos factores como: Estacionalidad (época lluviosa - época seca), Ocurrencia de enfermedades, variabilidad del proceso productivo, variabilidad de las corrientes entre otros según (ANA, 2016). En un documento web de

exposición señala que la frecuencia de monitoreo se establece para medir y estudiar los cambios que ocurren en periodos de tiempo, sean estas variaciones de los parámetros fisicoquímicos, orgánicos, microbiológicos del cuerpo de agua estos procesos dependen de diversos factores como la vigilancia de la Calidad del agua, estacionalidad de la cuenca (épocas de avenida y de estiaje); así mismo; deben tomarse en cuenta usos principales del recurso hídrico. Ocurrencia de eventos extraordinarios (huaycos, accidentes, derrame de sustancias peligrosas, etc.). Fiscalización de la calidad del agua por autorización de vertimientos de aguas residuales tratadas en concordancia con los sectores ambientales según menciona (Fernandez, 2011).

2.1.11. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA (ECA)

El DS N° 004 - 2017 que contempla los estándares de calidad ambiental para agua rige las concentraciones de sustancia o índices físicos, químicos y biológicos, que se hallan en el agua, en tanto que la Ley General del Ambiente contempla que los ECA son de estricto cumplimiento en la elaboración de normativa y políticas públicas, y referente obligatorio en la formulación y aplicación de instrumentos de gestión ambiental; La zona de estudio está en la categoría 4 – sub categoría E1 Conservación del Ambiente Acuático lagunas y lagos ríos costa y sierra selva ecosistemas marinos costeros estuarios marinos, así lo establece (MINAM, 2017).

En la tabla N° 01 que se muestra a continuación corresponde a un extracto de los estándares de calidad ambiental donde muestra los valores en cuanto a nitrógeno total (N) y fósforo total (P) que los cuerpos de agua natural no deben exceder puesto que estaría generando problemas en el ambiente acuático del área de estudio donde se realiza la investigación.

Tabla 01. Estándares de calidad ambiental de parámetros monitoreados

Parámetros	Unidad de medida	E1	E2: Ríos		E3: Ecosistemas Costeros y marinos	
		Lagunas y lagos	Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Fósforo Total	mg/L	0.035	0.05	0.05	0.124	0.162
Nitrógeno Total	mg/L	0.315	**	**	**	**
Variación de Temperatura	°C	Δ3	Δ3	Δ3	Δ2	Δ2
Conductividad	μS/cm	1000	1000	1000	**	**
pH	pH	6.5-9	6.5-9	6.5-9	6.8-8.5	6.8-8.5

Fuente: Extraído del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

2.1.12. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA EFLUENTES

Es un Instrumento que regula los parámetros físicos, químicos y biológicos, propios de un efluente o una emisión (anexo 07) que de contener en exceso concentraciones elevadas de sustancias nocivas puede causar daños a la salud y al ambiente contemplado el DS N° 003-2010-MINAM Límites máximos permisibles para efluentes de aguas residuales (PTAR) previo sistema de tratamiento, su obligatoriedad del cumplimiento es exigible por el Ministerio del Ambiente y los organismos anexos que integran el Sistema de Gestión Ambiental así lo refiere el Sistema de Información Ambiental Regional (SIAR, 2010).

Tabla 02. Límites máximos permisibles para efluentes PTAR

Parámetro	Unidad	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de agua
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes	NMP/100mL	10,000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100

Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
PH	Unidad	6.5, 8.5
Sólidos totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	< 35

Fuente: MINAM D.S. 003-2010

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. POLÍTICA NACIONAL AMBIENTAL

Como herramienta del proceso estratégico de desarrollo del país, constituye la base para la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que lo sustenta, para contribuir al desarrollo integral, social, económico y cultural del ser humano, en permanente armonía con su entorno tal como lo establece el Eje de Política 1 Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica (Objetivo 03: Lograr la gestión integrada de los recursos hídricos del país) y Eje de Política 2. Gestión Integral de la calidad ambiental (Control integrado de la contaminación. lineamientos: b) Contar con parámetros de contaminación para el control y mantenimiento de la calidad del agua aire y suelo considerando el aporte de las fuentes fijas y móviles c) Realizar acciones para recuperar la calidad del agua, aire y suelos en áreas afectadas por pasivos ambientales según (PNA, 2009).

2.2.2. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es un instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del ambiente en el territorio nacional. El ECA establece los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente (anexo 06). En el Perú

tenemos cinco tipos de Estándares de Calidad Ambiental que son para Agua, Aire, Suelo, Ruido y Radiaciones No Ionizantes. Este instrumento de gestión es importante porque permite tener una meta de calidad ambiental cuya evaluación periódica permite saber su cumplimiento y tomar las medidas respectivas según (MINAM, 2019).

2.2.3. ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA AGUA (DS N° 004-2017-MINAM)

El presente Decreto supremo establece los niveles de concentración de los elementos, sustancias, parámetros físicos - químicos y biológicos que están presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el medio ambiente según (MINAM, 2017).

2.2.4. CONCENTRACION DE NITROGENO Y FOSFORO

Las concentraciones de formas iónicas (reactivas) de nitrógeno más comunes en los ecosistemas acuáticos son el amonio (NH_4^+), el nitrito (NO_2^-) y el nitrato (NO_3^-), iones pueden estar presentes de manera natural en el medio acuático a consecuencia de la deposición atmosférica, escorrentía superficial y subterránea, disolución de depósitos geológicos ricos en nitrógeno, descomposición biológica de materia orgánica, y la fijación de nitrógeno por ciertos procariontes; sin embargo, las actividades humanas alteraron significativamente el ciclo global del nitrógeno (y otros elementos), aumentando su disponibilidad en muchas regiones del planeta como consecuencia de fuentes puntuales y difusas de contaminación ocasionando problemas medioambientales en ecosistemas acuáticos como: acidificación de ríos y lagos con baja o reducida alcalinidad; eutrofización de las aguas y proliferación de algas tóxicas; toxicidad directa de los compuestos nitrogenados para los animales acuáticos. Además, las altas concentraciones de nitrógeno inorgánico podría provocar efectos perjudiciales en la salud humanas según refieren (Camargo & Alonso, 2007), por otro lado; las concentraciones de fósforo pese a sus virtudes como sustancia esencial para la vida se ha ganado una reputación como

contaminante y siendo un componente importante del excremento humano que se descarga de los inodoros, puede incrementar excesivamente los niveles locales de los nutrientes, provocando la reproducción rápida de algas en los lagos y ríos donde se concentra, un proceso llamado eutrofización reduciendo los niveles de oxígeno en el según refiere (RSPM, 2011).

2.2.5. AGUAS RESIDUALES

Son aguas cuyas características originales fueron modificadas por actividades antrópicas los cuales requieren un tratamiento antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado, estos pueden ser industriales si provienen de los procesos productivos, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras, en cambio son domésticas cuando provienen de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, generados por la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente; finalmente las aguas residuales municipales son una mezcla de aguas de drenaje pluvial con aguas residuales industriales tratadas, para ser admitidas en sistemas de alcantarillado de tipo combinado según lo define (OEFA, 2014).

2.2.6. EL AMBIENTE ACUÁTICO

Están constituidos por agua líquida que cubre el 70% de la superficie de la Tierra, los ambientes acuáticos pueden ser de tipo salada como el mar o ambientes de agua dulce, como un río o una laguna; el lago Titicaca es un ambiente acuático de tipo dulce con menor cantidad de sales que las aguas del mar, pero no tienen sabor dulce, una forma más adecuada de nombrar a los ríos, los arroyos, las lagunas y los lagos es aguas continentales, ya que están sobre los continentes, hay ambientes de agua dulce en los que esta fluye en un sentido continuamente, como los ríos que se los llama lóticos como las lagunas y estancada que no fluye llamados aguas lénticos. Las características de estos ambientes acuáticos son la presencia de sales, temperatura, penetración de la luz,

oxígeno , presión y otros parámetros que permiten la vida acuática en el lago así lo define (NODOS, 2021).

2.2.7. CONSERVACIÓN DE CUERPO DE AGUA LÉNTICOS (LAGOS Y LAGUNAS)

Los lagos y lagunas son importantes fuentes de suministro poblacional de uso en la agricultura y constituyen ecosistemas frágiles que albergan muchas especies de vida acuática con funciones elementales en su dinámica, siendo además fuente de recursos económicos de su población, los cuerpos de agua son ecosistemas frágiles (Art. 99° de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611). Tomando en cuenta lo antes señalado, la categoría que corresponde al tipo de cuerpos de agua es la Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), Sub categoría E1 (lago o laguna), como a los afluentes superficiales (ríos y arroyos), teniendo en cuenta estas vías naturales transportan toda la carga física y química que termina en un lago o laguna, salvo el caso de lagos debido a su mayor capacidad de resiliencia respecto de las lagunas por la naturaleza de las mismas según (ANA, 2018).

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

La concentración de nitrógeno total y fósforo total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli, superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS 004 de 2017) MINAM

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La concentración de nitrógeno total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS N° 004 de 2017 MINAM.

La concentración de fósforo total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS N° 004 de 2017 MINAM.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

País	: República de Perú.
Región	: Puno.
Provincia	: Chucuito.
Distrito	: Juli.
Lugar	: Comunidad de Olla

El estudio de investigación se desarrolló en la zona litoral del lago Titicaca, comunidad de Olla del distrito de Juli que es próximo a una de las zonas puntuales de vertimiento de aguas residuales municipales; (anexo 01) es aquí donde se determinará la concentración de nitrógeno y fósforo total en el área poligonal de estudio de la zona litoral en las aguas continentales del lago Titicaca, a una altitud promedio de 3821 msnm, zona: 19k, este: 451394.93 m y norte: 8209160.90 m , el clima en esta zona se caracteriza por que los veranos son cortos, frescos y nublados; los inviernos son cortos, muy frío y mayormente despejados y está seco durante todo el año. La temperatura generalmente varía de -1 °C a 16 °C y rara vez baja a menos de -2 °C o sube a más de 19 °C.

La actividad recreativa turística, truchicultura destinada al comercio y autoconsumo hace que la situación actual ambiental de algunas zonas sea de preocupación por incremento de jaulas flotantes y la generación de desechos que se producen ligado a los efluentes de las PTAR que ingresan al cuerpo de agua del Titicaca como en el caso de la zona de

investigación que contribuyen en la aceleración del desequilibrio en estas zonas puntuales, ya que los sistemas de tratamiento de aguas residuales (anexo 04) no están operativos al 100%, con los resultados obtenidos se pretende alertar sobre el estado de la zona de vertimiento y compararla con los estándares de calidad y si esta fuera alterada sugerir la implementación de mecanismos que eviten la contaminación y eutrofización en la zona de vertimiento para conservar la flora, fauna silvestre del lago Titicaca



Figura 03: Ubicación de la zona litoral de estudio distrito de Juli comunidad Olla

Fuente: Google Earth

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1. MUESTRA

Para la presente investigación la muestra significativa estuvo constituida por 04 puntos de monitoreo (anexo 02) dentro de un polígono rectangular con un perímetro de 1200 m y un área de 80,000 m² con 04 cuadrantes 01 punto en cada cuadrante originado por los

transectos de Sur a Norte y Este a Oeste (anexo 03) seleccionadas por el método probabilístico con un margen de error del 5% usando una calculadora online Obteniendo un total de 4 muestras compuestas provenientes de la homogeneización de muestras simples analizados en un laboratorio acreditado; por criterio técnico se realizaron con repeticiones estacionales en época lluviosa (febrero - Marzo) y época seca (Agosto - Septiembre) dentro del bimestre en puntos georreferenciados.



Figura 04: Ubicación de los puntos de muestra en la zona litoral del lago

Fuente: Google Earth

3.2.2. PUNTOS DE MUESTREO

La determinación de puntos se hizo bajo el sistema WGS84 (coordenadas UTM), de manera preliminar se realizó en gabinete usando el software google Earth Pro (Figura 04)

en un área de 80,000 m² desplazándose en campo mediante el uso del aplicativo Handy GPS siendo ellas los siguientes puntos: (Zona: 19 K).

Tabla 03. Puntos de muestreo del área investigada

Código de campo	Cuadrante	Área	Coordenadas UTM
PM1	1	20,000 m ²	451308.18 m 8209165.77 m
PM2	2	20,000 m ²	451421.70 m 8209335.29 m
PM3	3	20,000 m ²	451234.42 m 8209233.69 m
PM4	4	20,000 m ²	451347.66 m 8209406.78 m

Los puntos se determinaron tomando en consideración el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de agua de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010–2016–ANA, “Monitoreo de la calidad del cuerpo receptor de vertimientos autorizados” (anexo 19), en aguas lénticas (lagos) donde se establecieron como mínimo 4 puntos de control dentro de un polígono rectangular con un perímetro de 1200 m y 8000 m² de área con cuatro cuadrantes donde las muestras fueron obtenidas de 4 puntos en cada cuadrante y homogenizadas para obtener una mezcla compuesta homogénea para su análisis, el procedimiento se repitió en los cuatro cuadrantes restantes para su respectivo estudio con la metodología recomendada por Laboratorios analíticos del sur y laboratorios B&C para cada parámetro.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.

3.3.1. TIPO DE ESTUDIO O INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio o investigación fué descriptivo - analítico, ya que en el presente estudio no se realizó la manipulación o modificación alguna de las variables del cuerpo natural de agua donde las muestras fueron tomados in situ y los parámetros fueron evaluados en su contexto natural y condiciones normales. Por otro lado analítico por que los datos de las concentraciones de nitrógeno total y fósforo total de la zona de estudio se compararon con los Estándares de calidad ambiental (ECA) según (Hernández et al., 2014).

3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de esta investigación es básico no experimental (anexo 20), por la naturaleza de la investigación realizada ya que está basada en la recolección y análisis estadístico de datos de campo in situ para la obtención de resultados, lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural sin modificar la realidad, para analizarlos según (Hernández et al., 2014).

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Tabla 04. Identificación de la variable independiente

Variable Independiente	Indicadores	Valores finales	Tipo de variable
Nitrógeno total	[] de Nitrógeno total	mg/L	Continua
Fósforo total	[] de fósforo total	mg/L	Continua

3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla 05. Identificación de la variable dependiente

Variable Dependiente	Indicadores	Valores finales	Tipo de variable
-----------------------------	--------------------	------------------------	-------------------------

Calidad del agua de	Estándares de calidad		
la zona litoral del	ambiental para agua	mg/L	Continua
lago Titicaca en el	(> ó <=) [] nitrógeno		
distrito de Juli	y fósforo total)		

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

La investigación fué no experimental cuantitativa, (anexo 20) basada en la recolección y análisis estadístico de datos para la obtención de resultados, lo que hemos realizado es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural sin modificar la realidad ni manipular deliberadamente las variables para analizarlos. Descriptivo porque busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice, por la dimensión temporal en el que se recolectan datos se determinó que el diseño es longitudinal o ya que el interés del investigador es analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, sucesos, variables, contextos o bien, de las relaciones entre éstas. con el fin de evaluar el nivel de concentración de nitrógeno y fósforo total en época lluviosa y época seca en la zona litoral del lago Titicaca frente al punto de vertimiento fijo de aguas residuales de la PTAR en la comunidad de Olla distrito de Juli para luego analizarlos y compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA) (Hernández et al., 2014)

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis de los resultados del estudio de investigación, sustentada en datos informativos cuantitativos recogidos en campo y analizados en laboratorio mediante la aplicación de protocolos, métodos, técnicas, equipos e instrumentos de estudio de acuerdo a la ubicación de puntos de muestreo georeferenciados en coordenadas UTM en época de lluvia y época seca cumpliendo con los protocolos de bioseguridad durante la emergencia sanitaria del COVID-19, con estos datos cuantitativos de análisis descriptivo se representan a través de tablas, figuras y estadígrafos el nivel de concentración de nitrógeno total y fósforo total en la zona litoral del lago Titicaca con sus respectivos parámetros de campo sugeridos (T° , pH, CE) por el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de recursos hídricos superficiales (RJ N° 010-20216-ANA (anexo 05) de acuerdo a la frecuencia y periodos establecidos. El análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenidos presenta un orden de acuerdo a los objetivos específicos planteados como son: Determinar la concentración de nitrógeno total en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli, en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en la categoría 4 sub categoría E1. Determinar la

concentración de fósforo total en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli, en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en la categoría 4 sub categoría E1. (DS 014-2017-MINAM), representar los niveles concentración en mg/L y respectivas unidades de cada parámetro de campo en cada cuadrante ubicado dentro del área de investigación de la zona litoral del lago Titicaca distrito de Juli.

4.1. METODOLOGÍA DE CAMPO

En el trabajo de campo, se tomó en cuenta el Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (RJ N° 010 -2016 - ANA) bajo el siguiente proceso.

4.1.1. FRECUENCIA DE MONITOREO

La frecuencia de monitoreo fue determinada para medir las variaciones sustanciales de la concentración de nitrógeno total (N) y fósforo total (P) del cuerpo de agua en periodos de lluvia y seca influenciados directamente por la estacionalidad y relacionada a los parámetros auxiliares de potencial de hidrógeno (pH), temperatura (T°), conductividad eléctrica (CE) en 04 repeticiones, en los meses de febrero - marzo y agosto - setiembre respectivamente.

Tabla 06. Frecuencia de muestras y análisis para Nitrógeno (N) y fósforo (P).

Puntos de muestreo	Hora	Época de lluvia		Época de seca	
		Febrero	Marzo	Agosto	Setiembre
PM1	9:00 am	N/P	N/P	N/P	N/P
PM2	9:30 am	N/P	N/P	N/P	N/P
PM3	10:00 am	N/P	N/P	N/P	N/P
PM4	10:30 am	N/P	N/P	N/P	N/P

4.1.2. PREPARACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y MEDIO DE TRANSPORTE

La finalidad fué contar con la logística necesa para llevar a cabo la toma de muestras y el monitoreo de parámetros en el área de estudio, verificando con una la lista de chequeo la operatividad y calibración de los equipos, finalmente la coordinación con el dueño de la embarcación que se encargó del transporte al área de investigación.

4.1.2.1 Materiales

- Tablero.
- Ficha de registro parámetros de campo y cadena de custodia
- Etiquetas para la identificación de frascos.
- Cinta adhesiva.
- Plumón indeleble.
- Botellas estériles de polietileno de 1 L
- 02 Coolers con sus ice pack
- Pizeta con agua destilada.

4.1.2.2 Equipos

- Handy GPS (android) con el archivo KML del área de estudio y los PM.
- Multiparámetro Hanna instruments HI9813-6 (T°, pH, C/E,).
- Dron Phantom 4Pro DJI (para tomas aéreas).
- Lancha/bote para 04 pasajeros con motor fuera de borda.
- Medidor de profundidad con cuerda nylon (fabricado).
- Cronómetro/reloj.

Equipos de protección personal

- Zapato de seguridad /botas de jebe.
- Mandil o bata de laboratorio.
- Cofia(casco (gorra descartable).

- Mascarilla o barbijo.
- Guante de nitrilo.
- Chaleco salvavidas.
- Lentes (anexo 09).

4.1.2.3 Medio transporte

- Lancha de 06 pasajeros con motor fuera de borda
- Vehículo panel /camioneta para traslado de equipos y personas (anexo 10)

4.1.3. ANTES DE LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (PREMONITOREO)

Antes de la salida a campo se tomaron las siguientes provisiones con el checklist:

- Se revisó el pronóstico del tiempo en SENAMHI para cada salida, si las condiciones son malas es mejor posponer la recolección de muestras.
- Se cargó el archivo KML generado con el software google earth pro del polígono y puntos de muestreo (PM1, PM2, PM3, PM4) del área de estudio al Handy GPS con el mapa de georreferenciación para una recolección precisa de muestras.
- Se preparó 02 cooler con ice pack y la cadena de custodia para el transporte de 08 botellas con las muestras de 1L cada uno hasta Laboratorios analíticos del sur y laboratorios B&C
- El rotulado de los recipientes se hizo con una etiqueta y letra legible protegiéndola con cinta transparente con los siguientes datos.
 - 1.- Número de orden de la muestra.
 - 2.- Código de identificación (coordenadas y código de campo).
 - 3.- Origen de la fuente (Lago, río, marino costero).
 - 4.- Descripción del punto de muestreo.
 - 5.- Fecha, hora del muestreo
 - 8.- Preservante utilizado.
 - 9.- Tipo de análisis requerido.

10.-Datos del responsable del muestreo.

- Equipos de protección personal (EPP) necesarios para la ejecución de la actividad.
- Un tablero y lapicero para el registro de datos de recolección
- Formatos de registro de datos y parámetros con los códigos de campo definidos.
- Cámara fotográfica para el registro de evidencias
- Coordinación con el propietario del transporte (bote motor fuera de borda)
- Se estableció el punto de reunión, hora de partida y ruta de desplazamiento de la lancha según ubicación de los PM y cuadrantes del polígono o área de estudio.

4.1.4. DURANTE LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (MONITOREO)

El proceso de recolección de muestras se realizó de acuerdo al Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (anexo 19 p. 50 - 52) bajo el siguiente procedimiento:

- A las 8.45 am desde el lugar de partida se observó las condiciones meteorológicas del tiempo del lago para enrumbarnos a la zona de estudio con toda la logística y vestidos con equipos de protección personal preparada un día antes de acuerdo al check list.
- Una vez a bordo el conductor encendió el motor fuera de borda, se activó el Handy GPS (anexo 11) y guiados por ella nos dirigimos al área de estudio conformado por un polígono rectangular de 1200 m de perímetro y 80,000 m² (400m x 200m) de área dividido por 02 transectos en 04 cuadrantes de 20,000 m² cada una donde se encuentra el área de muestreo del PM1.
- Llegado al área del PM1 se procedió con la toma de muestras puntuales de 05 puntos dentro de los 20 cm de profundidad de contacto con la superficie del agua del primer cuadrante del PM1 (anexo 13) para luego homogenizarlo e integrar en un balde previamente enjuagado con agua del área de muestreo y procedemos al control de parámetros mínimos recomendados, para el monitoreo de recursos

hídricos superficiales en la resolución jefatural 010-2016 - ANA (pH, T°, CE,) con un multiparámetro Hanna instruments HI 9813-6 para la categoría 4 (E1) en el DS 004-2017 MINAM

- Concluido el proceso de medición de parámetros (anexo 12) se procedió a la colección de muestras para el análisis de nitrógeno total y fósforo total con sus respectivos blancos viajeros cerrados herméticamente con los recipientes rotulados acomodarlos en el cooler para su traslado al laboratorio.
- Las colectas de agua se realizaron con la recomendación de que no deben ser llenadas al tope de la tapa o al 100%, es importante dejar un espacio por si la muestra requiriera de un aditivo preservante.

El procedimiento se repite para los 04 PM respectivamente y en la frecuencia programada.

4.1.5. DESPUÉS DE LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (POST MONITOREO)

- Las muestras de los 5 PM y sus respectivos blancos viajeros se entregaron a laboratorios analíticos del sur (LAS) (anexo 14), para nitrógeno total antes de las 24 horas y para fósforo a laboratorios B&C antes de las 4 horas de realizado el muestreo acompañadas de la Cadena de Custodia, ficha de muestreo, registro de parámetros dentro del "Cooler" en un sobre plastificado para evitar su deterioro.
- La técnica de análisis que se utilizó en laboratorios analíticos del sur (LAS) para nitrógeno total de acuerdo a cada uno de los informes digitales remitidos en las 04 repeticiones fue el método de ensayo *862 ASTM D 3590 - 02 Método de ensayo estándar para nitrógeno total kjeldahl en agua, rango a 0-5000} mg/L.
- La técnica de análisis que usó laboratorios B&C para la determinación del fósforo total de acuerdo a cada uno de los informes digitales remitidas en las 04 repeticiones fué el método de ensayo fósforo total fotometría.

4.1.6. PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

Tabla 07. Preservación de muestras para análisis en laboratorio.

Parámetro	Envase	Cantidad de muestra para análisis de laboratorio	Preservación
Nitrógeno total	Polietileno	1 L	Refrigerado
Fósforo total	Polietileno	1 L	Refrigerado

4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO (1)

Determinar la concentración de nitrógeno en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli, en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1.

Los resultados que se muestran a continuación evidencian los niveles de concentración de nitrógeno total tomados en los 4 puntos de monitoreo del área de investigación y sus parámetros de campo (T°, pH, CE,) en la época y fechas de programadas así mismo los valores de los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA).

4.2.1 CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL Y PARÁMETROS (febrero - marzo)

Tabla 08. Concentración de nitrógeno total y parámetros con relación a los ECA.

Cod Campo	[] N mg/L ECA 3.15	T° (°C) Δ 3	pH 6,5 a 9,0	CE (μS/cm) 1000	Profundidad m
PM1	0.93	17.85	8.60	1395	0.20
PM2	0.28	16.62	8.20	1218	0.20
PM3	0.65	16.81	8.16	1286	.0.20
PM4	0.56	16.09	8.35	1220	0.20

Fuente: Resultados de laboratorio LAS y B&C

Tabla 09. Concentración de nitrógeno total y parámetros de campo con relación a los ECA para agua - marzo 2021

Cod Campo	[] N mg/L ECA 0.315	T° (°C) Δ 3	pH 6,5 a 9,0	CE (μS/cm) 1000	Profundidad m
PM1	0.95	17.88	8.60	1402	0.20
PM2	0.29	16.76	8.20	1198	0.20
PM3	0.39	16.58	8.16	1189	0.20
PM4	0.92	16.71	8.35	1215	0.20

Fuente: Resultados de laboratorio LAS y B&C

Nitrógeno total (NT) febrero - marzo

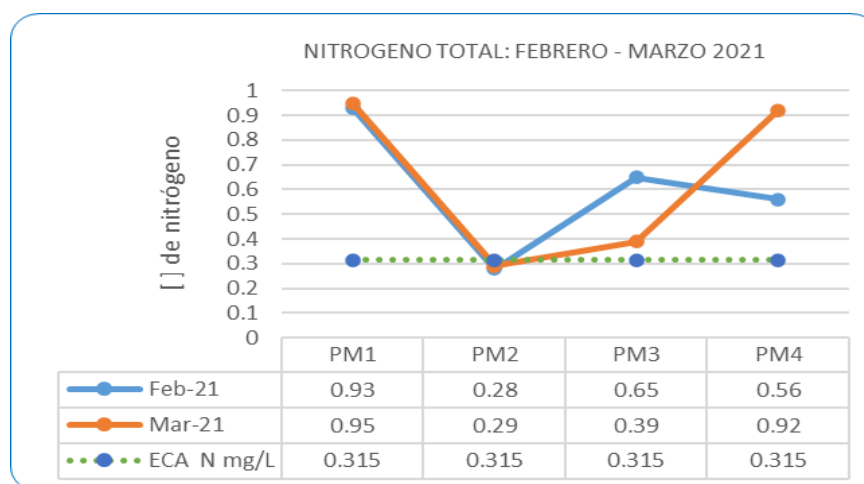


Figura 05. Comportamiento del nitrógeno total en los meses de febrero - marzo 2021

En la figura 05 correspondiente a los meses de febrero (Tabla 08) - marzo (Tabla 09) las concentraciones muestran un comportamiento relativamente similar en el PM1 (0.93 - 0.95)mg/L superando los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) en cambio en el PM2 (0.28-0.29)mg/L el valor de las concentraciones se encuentra por debajo de los ECA; lo que no sucede con el PM3 (0.39 - 0.65)mg/L donde en el mes de febrero - marzo las concentraciones de nitrógeno muestran un incremento superior a los ECA, de

igual forma el PM4 (0.56-092)mg/L las concentraciones exceden los ECA en la categoría y subcategoría investigada.

Temperatura.(T°) febrero - marzo

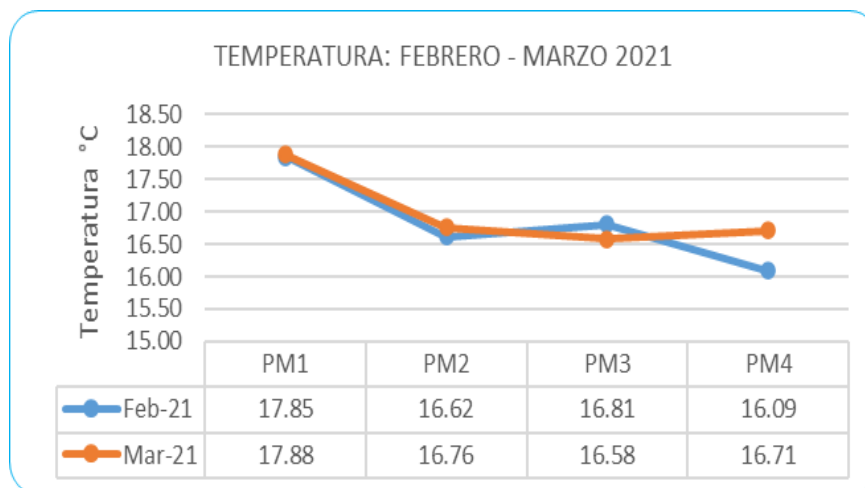


Figura 06. Comportamiento de la temperatura en los meses de febrero - marzo 2021

La figura 06 muestra el comportamiento de la temperatura febrero (Tabla 08) - marzo (Tabla 09) observándose un ligero descenso en los puntos de monitoreo del epilimnion para la época lluviosa febrero - marzo desde el PM1 (17.85 - 17.88 °C), PM2 (16.62 - 17.76°C), PM3 (16.81 - 16.58) y PM4 (16.09 - 16.71), siendo la más alta el PM1 y la más baja la del PM3.con mayor descenso en el PM4 del mes de febrero con relación a los ECA en la categoría y subcategoría de estudio muestra una variación desde 3°C (Δ 3).

Potencial de hidrógeno (pH) febrero - marzo

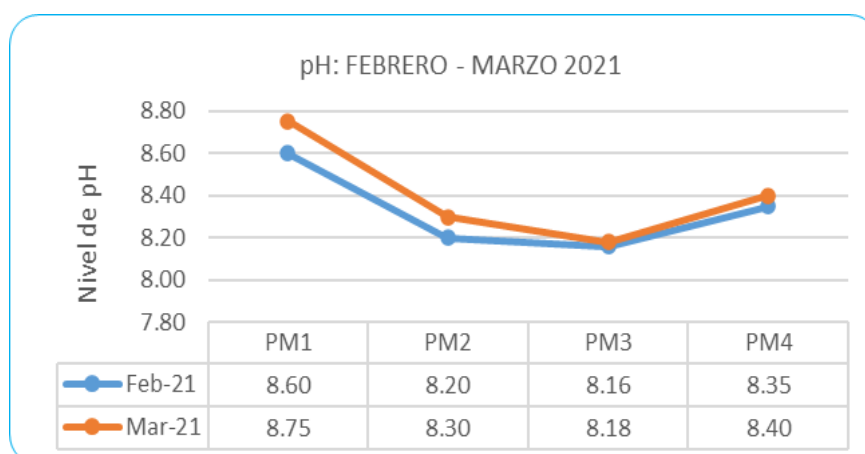


Figura 07. Comportamiento del pH en los meses de febrero - marzo 2021

La figura 07 muestra el comportamiento del pH evaluado durante febrero (Tabla 08) - marzo (Tabla 09), donde los valores del PM1(8.60 - 8.75), PM2 (8.20 - 8.30). PM3 (8.16 - 8.18) Y PM4(8.35 - 8.40) muestran un pH dentro de los ECA, las variaciones puede ser causado por los elementos inorgánicos comunes presentes en las aguas residuales como cloruro, iones de hidrógeno, y compuestos que causan alcalinidad como nitrógeno, fósforo y azufre que influyen en el pH, la descomposición de materia orgánica o de ácidos orgánicos; puede también incrementar el nivel de pH.

Conductividad (C/E) febrero - marzo

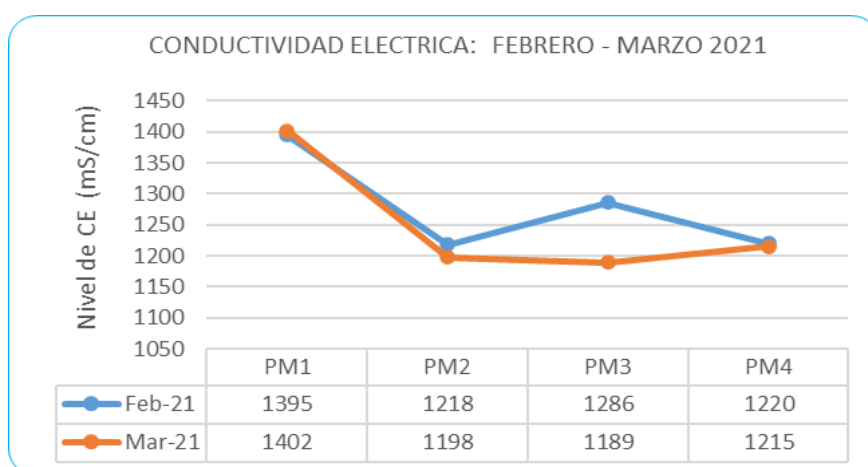


Figura 08. Comportamiento de la conductividad en los meses de febrero - marzo 2021

La figura 08 muestra el comportamiento del parámetro de conductividad (C/E), de las mediciones realizadas en febrero (Tabla 08) - marzo (Tabla 09), en los cuatro puntos de monitoreo PM1(1395 - 1402) , PM2(1218 - 1198), PM3(1286 - 1189) y PM4(1220 - 1215) μ S/cm respectivamente de la zona litoral del área de investigación en el periodo lluvioso de febrero - marzo, cuyos valores superan los 1000 μ S/cm establecidos por los ECA durante los dos periodos.

4.2.2. CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL PARÁMETROS (agosto-setiembre)

Tabla 10. Concentración de nitrógeno total y parámetros de campo con relación a los ECA para agua - agosto 2021

Cod Campo	[] N mg/L ECA 3.15	T° (°C) Δ 3	pH 6,5 a 9,0	C/E (μS/cm) 1000	Profundidad m
PM1	1.05	18.03	8.40	1398	0.20
PM2	0.68	16.90	8.20	1201	0.20
PM3	0.41	16.70	8.18	1226	0.20
PM4	1.02	16.98	8.35	1285	0.20

Fuente: Resultados de laboratorio LAS y B&C

Tabla 11. Concentración de nitrógeno total y parámetros de campo con relación a los ECA para agua - setiembre 2021

Cod Campo	[] N mg/L ECA 0.315	T° (°C) Δ 3	pH 6,5 a 9,0	C/E (μS/cm) 1000	Profundidad m
PM1	1.10	18.00	8.40	1195	0.20
PM2	0.91	16.90	8.18	1158	0.20
PM3	0.82	16.71	8.15	1188	0.20
PM4	1.00	16.95	8.39	1215	0.20

Fuente: Resultados de laboratorio LAS y B&C.

Nitrógeno total (NT) agosto - setiembre

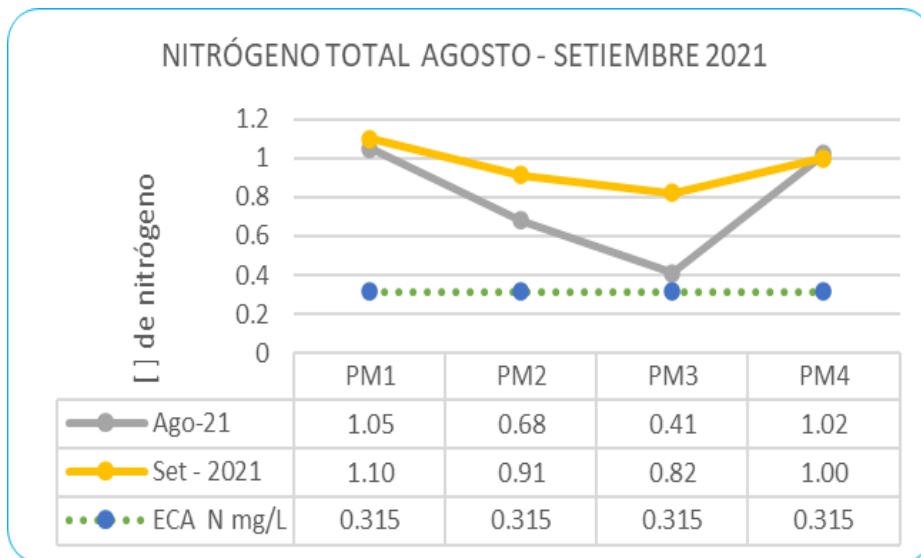


Figura 09 Comportamiento del nitrógeno total en los meses de agosto - setiembre 2021

En la figura 09 correspondiente al periodo de seca las concentraciones muestran valores en el PM1(1.50 - 1.10)mg/L, PM2 (0.68 - 0.91)mg/L, PM3 (0.41 - 0.82)mg/L y PM4 (1.02 - 1.00)mg/L en el mes de agosto (Tabla 10) - setiembre (Tabla 11) donde todas las mediciones exceden los ECA en la categoría y subcategoría investigada.

Temperatura (T°) agosto - setiembre

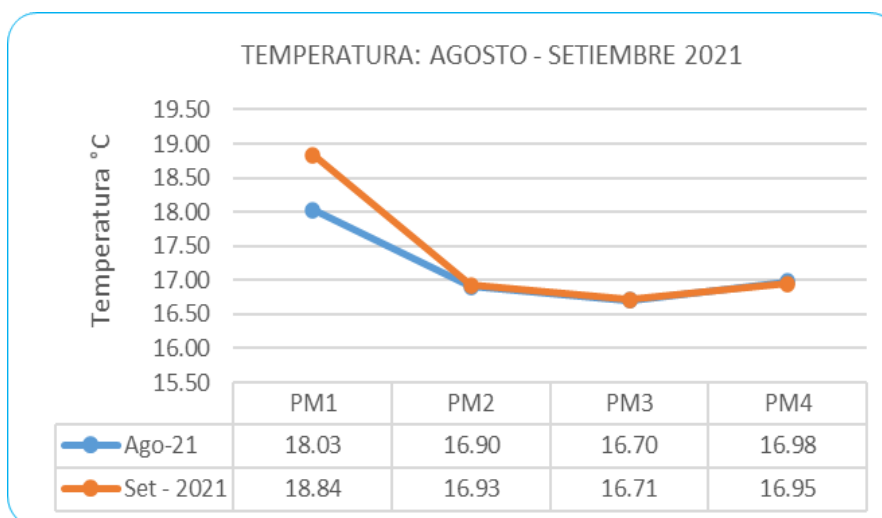


Figura 10. Comportamiento de la temperatura en los meses de agosto - setiembre 2021

La figura 10 evidencia que la temperatura en los puntos de monitoreo del epilimnion para la época seca agosto (Tabla 10) - setiembre (Tabla 11) sufren un descenso en función a la ubicación del punto de muestreo, próximo al efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) mostrando valores PM1(18.30 - 18.84 °C), alejado hacia el nor este PM2 (16.90 - 16.93 °C), PM3 (16.70 - 16.71°C) y PM4 (16.98 - 16.95 °C), siendo el PM1 el que mayor T° presenta en el mes de agosto como en el mes de setiembre.

Potencial de hidrógeno (pH) agosto - setiembre

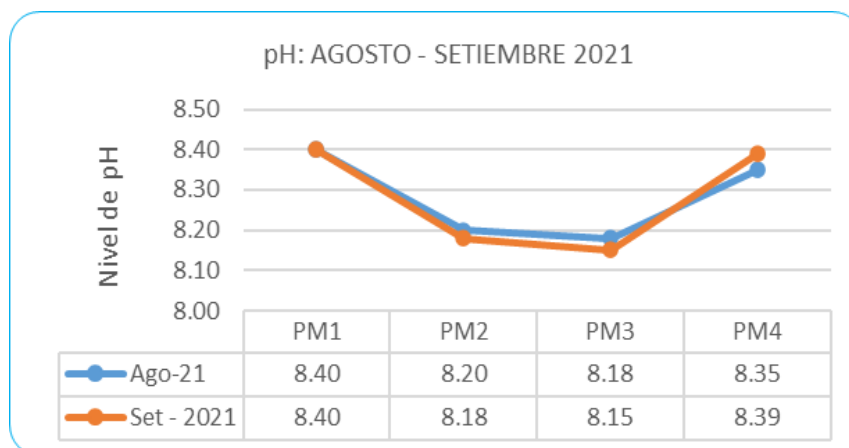


Figura 11. Comportamiento pH en los meses de agosto - setiembre 2021

La figura 11 muestra el comportamiento del pH durante el periodo de época seca donde los valores del PM1(8.40 - 8.40), PM2 (8.18 - 8.15). PM3 (8.18 - 8.20) y PM4(8.35 - 8.39), en agosto (Tabla 10) - setiembre (Tabla 11) evidencian un pH dentro de los parámetros de los ECA, las diferencias puede ser ocasionados por la concentración de iones de hidrógeno, y compuestos que contribuyen a la alcalinidad como nitrógeno, fósforo y azufre que influyen en el pH, es importante indicar que la descomposición de materia orgánica puede incrementar el nivel de pH.

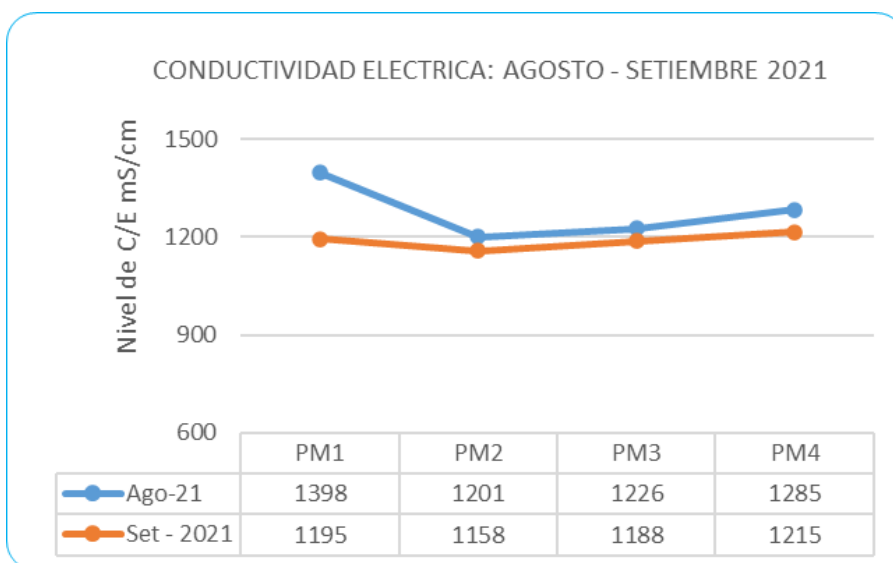


Figura 12. Comportamiento de la conductividad en los meses de agosto - setiembre 2021

La figura 12 muestra el comportamiento del parámetro de conductividad en los cuatro puntos de monitoreo en la PM1(1398 - 1195) , PM2(1201 - 1158), PM3(1226 - 1188), PM4(1285 - 1215) $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente en agosto (Tabla 10) - setiembre (Tabla 11) durante el periodo de seca cuyos valores exceden los 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ establecidos por los ECA durante los dos periodos.

4.3. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO (2)

Determinar la concentración de fósforo en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli, en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en la categoría 4 sub categoría E1. (DS 014-2017-MINAM).

Los resultados que se muestran a continuación evidencian los niveles de concentración de fósforo total que fueron analizados en muestras de los 4 puntos de monitoreo del área de investigación y sus parámetros de campo (T° , pH, CE,) en la época y fechas de programadas así mismo los valores de los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA).

4.3.1 CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL (febrero - marzo)

Tabla 12. Concentración de fósforo con relación a los ECA para agua - febrero 2021

Cod Campo	[] P mg/L ECA 3.15	T° (°C) Δ 3	pH 6,5 a 9,0	CE (μS/cm) 1000	Profundidad m
PM1	0.080	17.85	8.60	1395	0.20
PM2	0.010	16.62	8.20	1218	0.20
PM3	0.029	16.81	8.16	1286	0.20
PM4	0.010	16.09	8.35	1220	0.20

Tabla 13. Concentración de fósforo con relación a los ECA para agua - marzo 2021

Cod Campo	[] P mg/L ECA 3.15	T° (°C) Δ 3	pH 6,5 a 9,0	CE (μS/cm) 1000	Profundidad m
PM1	0.050	17.88	8.60	1402	0.20
PM2	0.010	16.76	8.20	1198	0.20
PM3	0.010	16.58	8.16	1189	0.20
PM4	0.020	16.71	8.35	1215	0.20

Fósforo total (PT) febrero - marzo

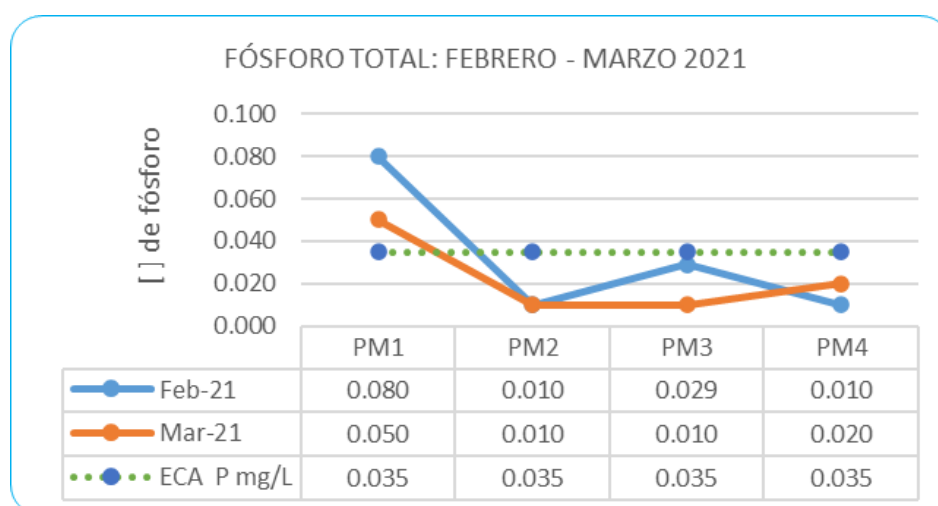


Figura 13. Comportamiento del fósforo total en los meses de febrero - marzo 2021

En la figura 13 se muestra el monitoreo correspondiente a la época lluviosa febrero (Tabla 12) - marzo (Tabla 13) donde las concentraciones de fósforo total en el PM1 (0.80 - 0.50)mg/L supera los ECA en cambio en el PM2 (0.010 - 0.010)mg/L, PM3 (0.029 - 0.010)mg/L y PM4 (0.010 - 0.020)mg/L. Estas concentraciones se encuentran por debajo de los estándares de calidad ambiental para agua (ECA); lo cual por la ubicación del PM1 (0.80 - 0.50)mg/L nos dá a entender que en aguas próximas a la zona de mezcla del vertimiento de aguas residuales del efluente PTAR del distrito de Juli existe una concentración de fósforo total que supera la normativa vigente.

4.3.2 CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO TOTAL (agosto - septiembre)

Tabla 14. Concentración de fósforo con relación a los ECA para agua - agosto 2021.

Cod Campo	[] N mg/L ECA 3.15	T° (°C) Δ 3	pH 6,5 a 9,0	CE (μS/cm) 1000	Profundidad m
PM1	0.067	18.03	8.40	1398	0.20
PM2	0.012	16.90	8.20	1201	0.20
PM3	0.010	16.70	8.18	1226	0.20
PM4	0.020	16.98	8.35	1285	0.20

Tabla 15. Concentración de fósforo con relación a los ECA para agua - septiembre 2021.

Cod Campo	[] N mg/L ECA 0.315	T° (°C) Δ 3	pH 6,5 a 9,0	CE (μS/cm) 1000	Profundidad m
PM1	0.060	18.00	8.40	1195	0.20
PM2	0.012	16.90	8.18	1158	0.20
PM3	0.010	16.71	8.15	1188	0.20
PM4	0.030	16.95	8.39	1215	0.20

Fósforo total (PT) agosto - setiembre

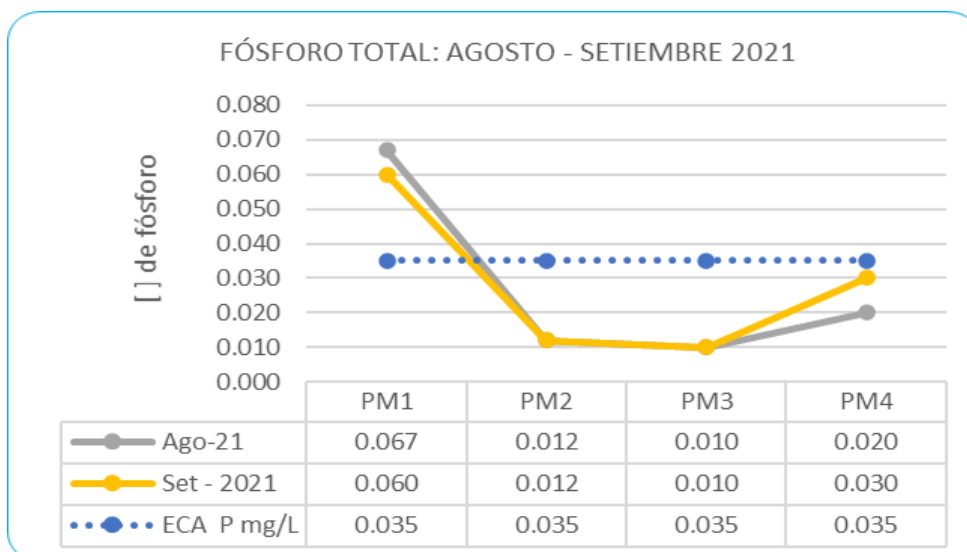


Figura 14. Comportamiento del fósforo total en los meses de agosto - setiembre 2021

En la figura 14 se muestra el monitoreo correspondiente a los meses agosto (Tabla 14) - setiembre (Tabla 15), donde las concentraciones de fósforo total en el PM1 (0.67 - 0.60)mg/L superan los ECA, en cambio en el PM2 (0.012 - 0.012)mg/L, PM3 (0.010 - 0.010)mg/L y PM4 (0.020 - 0.030)mg/L las concentraciones se encuentran por debajo de los ECA en la categoría y subcategoría investigada, los puntos próximos al efluente PTAR superan los ECA con concentraciones de PM1 (0.67 - 0.60)mg/L y las cercanas las jaulas flotantes muestran incremento en la concentración de fósforo aproximándose a los ECA como el PM4 (0.020 - 0.030)mg/L respectivamente.

Los parámetros de campo como temperatura, pH, conductividad son los mismos valores obtenidos durante los monitoreos en las épocas programadas para el nitrógeno total.

4.4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES PROMEDIO Y PARÁMETROS DE CAMPO FRENTE A LOS A ECA - AGUA (DS 004 - 2017 -MINAM)

En esta parte del estudio, se compara el comportamiento de los promedios de las concentraciones de nitrógeno total, fósforo total y sus parámetros de campo de la época lluviosa febrero - marzo y época seca agosto - setiembre con relación a los antecedentes y estándares de calidad ambiental para agua (ECA).

4.4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN PARA EL NITRÓGENO TOTAL

Tabla 16. Concentración promedio de nitrógeno total, fósforo total y parámetros con relación a los ECA para agua.

PROMEDIO	[] N mg/L	ECA N mg/L	[] P mg/L	ECA P mg/L	T° °C	pH	CE μS/cm
∑ feb - mar	0.62	0.315	0.027	0.035	16.91	8.37	1265
∑ agos - set	0.87	0.315	0.028	0.035	17.26	8.28	1233

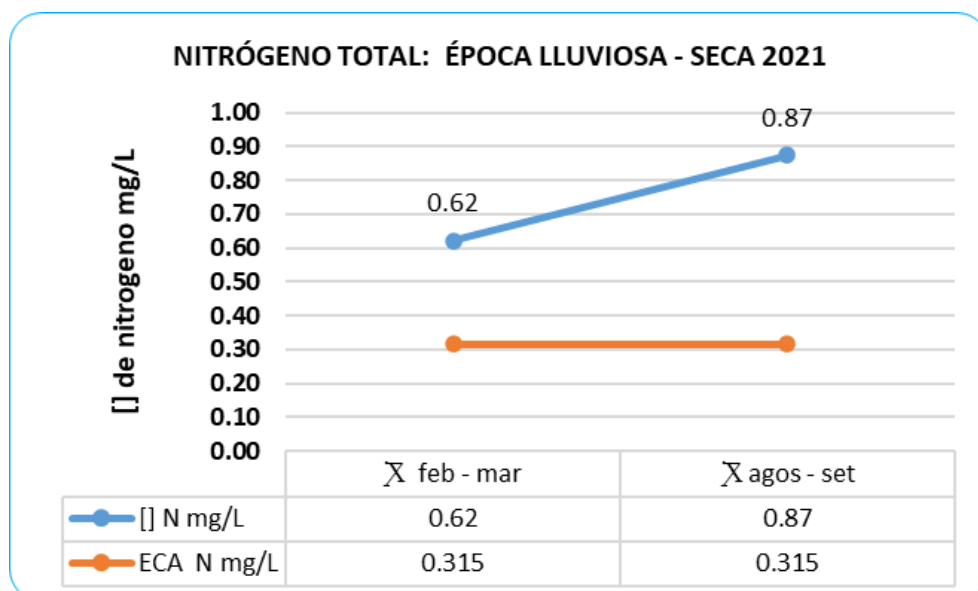


Figura 15. Nitrógeno total promedio de época lluviosa y seca frente a los ECA

La figura 15, muestra la concentración promedio de nitrógeno total en época lluviosa y seca (Tabla 16), con relación a los ECA par agua, donde en febrero - marzo muestra una concentración promedio de 0.62 mg/L y en la en agosto - septiembre la concentración promedio es de 0.87 mg/L lo cual es superior a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM para la categoría 4 “conservación del ambiente acuático” sub categoría E1.

Estos promedios 0.62 - 0.87mg/L (Figura 14) con tendencia creciente de la época lluviosa a la época seca, muestran cierta relación con el estudio realizados por: (Diaz & sotomayor, 2013) donde las concentraciones de nitrógeno son superiores y con

tendencia creciente pues en época de lluvia es de 201,7 $\mu\text{g/l}$ y en temporada de estiaje es de 230 $\mu\text{g/l}$., mostrando que el lago de Conococha estaría pasando de un nivel eutrófico a hipereutrófico, coincidentemente causadas por la actividad ganadera y truchícola en el caso del distrito de Juli, vertimiento de las aguas residuales domésticas que de no tomarse medidas, las concentraciones de la zona litoral del distrito de Juli podría incrementar y tener consecuencias similares.

Similarmente lo investigado por (Jimenez, Jahuir & Ibañez, 2016) para determinar los niveles de Nitrógeno Total (NT) y Fósforo Total (PT) de la bahía interior del lago Titicaca Puno, por el método Kjeldahl con resultados superiores a los ECA y nuestros resultados para nitrógeno total con 2.21 mg NT/L; y fósforo total de 1.36 mg PT/L evidenciaría la eutrofización de la zona estudiada; por lo tanto; ello indicaría que en un futuro si las concentraciones incrementáran en la zona de estudio de la ciudad de Juli esta sufriría las similares consecuencias que la bahía interior de Puno.

Por otro lado en la exposición de resultados del bimestre enero - febrero 2021 (0.93-0.95)mg/L (Figura 05), agosto setiembre 2021 (1.05-1.10) mg/L (Figura 09) muestra al PM1 ubicado muy próximo a la zona de mezcla del PTAR, como la zona con mayor concentración de nitrógeno total lo que tendría relación con lo investigado por (mijangos, 2011) quien reporta que en cuatro puntos de descarga de agua residual se obtuvo un promedio siendo esta 10 mg/L de P-total y 48 mg/L de N- total en el lago Pátzcuaro (México) excesivamente superiores a nuestros resultados y en cuanto a las causas podría coincidir con los aportes de los sistemas sépticos urbanos del distrito de Juli corroborando que la tecnología de tratamiento de agua residual a nivel municipal no reduce las cargas de nitrógeno y fósforo en puntos de vertidos.

Otro punto con mayor concentración de nitrógeno total en el bimestre enero - febrero 2021 (0.56-0.92)mg/L (Figura 05), agosto setiembre 2021 (1.02-1.00) mg/L (Figura 09) es el PM4 ubicado muy próximo a la zona jaulas truchícolas, lo que tendrían relación con lo

investigado por (barrera, 2007) quien aborda la acuicultura en el lago de Tota mostrando el impacto potencial sobre la calidad del agua donde en t/año de desechos de N y P aportados al lago en el 2016 proyectados al 2020 la truchicultura en jaulas aportó, más de 5.000 t de sedimentos que disminuyen la profundidad, el OD, aumentan el nitrógeno y fósforo total, DBO, incluyendo sólidos suspendidos totales. Podríamos deducir entonces que, tanto los alimentos para trucha, y sus excretas contribuyen a elevar las concentraciones de nitrógeno total en las aguas destinadas al criadero de truchas, caso similar al PM4 de la zona investigada.

Referente a las concentración de nitrógeno total del PM2 y PM3 que superan los ECA. podríamos describirlo como la consecuencia de las altas concentraciones del PM1 y PM4 del área investigada ya que sería un efecto de la dinámica del lago y su capacidad de dilución de sustancias que ingresan a este ecosistema.

4.4.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN PARA EL FÓSFORO TOTAL

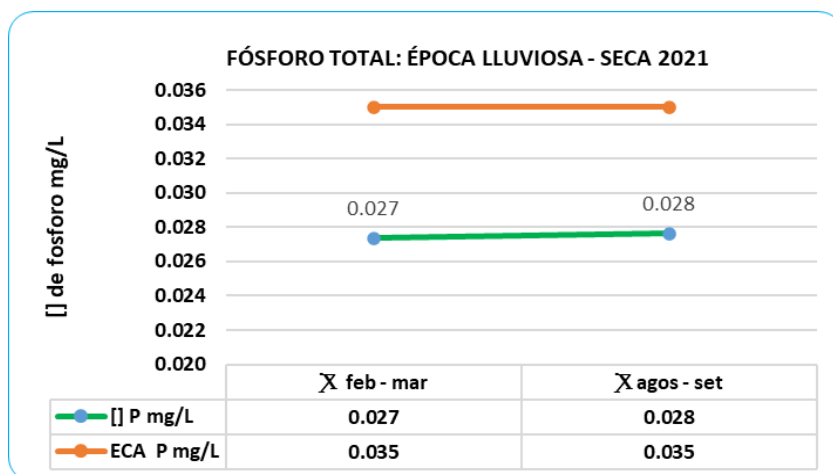


Figura 16. Fósforo total promedio de la época lluviosa y seca frente a los ECA

El comportamiento del fósforo total se refleja en la figura 16, donde se observa el promedio de la época lluviosa y seca donde la menor concentración se presenta en la época lluviosa de 0.027 mg/L incrementando ligeramente en la época seca a 0.028 mg/L los cuales contrastados con los Estándares de Calidad ambiental para Agua ECA DS

004-2017-MINAM se encuentra por debajo de lo establecido siendo un buen indicador para la conservación del zona litoral de estudio.

Al respecto (rivas et al.,) en la subcuenca del río Apón en 1976 evidenció al P total en 0,65 mg/L, año 1987 mostró concentraciones de 0,83 mg/L de P total, aumentando en un 29%, con relación al periodo 1974-1976 superando los ECA. producto de los aportes de la actividad agrícola y aguas residuales.

Al respecto, los resultados que reporta Arohuanca (2016), en la evaluación a los efluentes de las plantas de tratamiento de Puno, Juliaca, Ayaviri, Yunguyo presentan niveles de concentración de fósforo total en el mes de octubre de 12.23 ; 13.2 ; 9.8 ; 4.1 mg /L , y en el mes de febrero concentraciones de 27.6 ; 12.6 ; 9.8 ; 2.7 mg P/L , concluyendo que ninguna planta de tratamiento cumple con parámetros de LMPs dados por SUNASS; lo que significa que si nosotros tomamos en cuenta estos parámetros respecto a los ECA estos efluentes serían considerados como los que mayores concentraciones de nitrógeno y fósforo total aportan al lago Titicaca en sus zonas de vertimiento.

4.4.3 TEMPERATURA

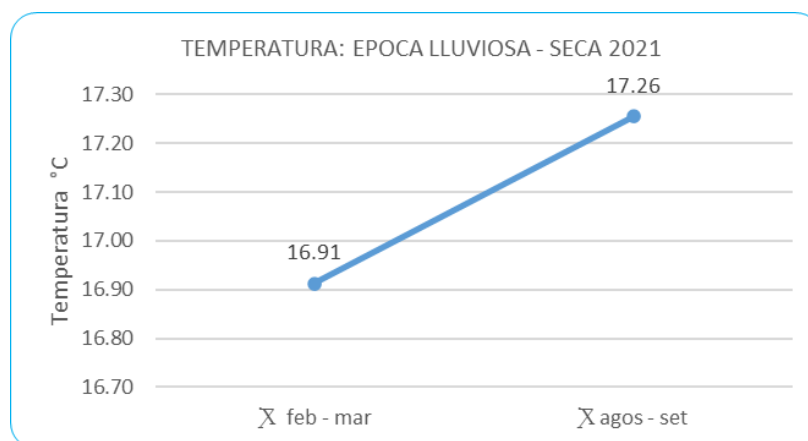


Figura 17. Temperatura promedio de la época lluviosa y seca frente a los ECA

Esta figura 17 muestra el parámetro temperatura con respecto a los ECA D.S. 004-2017 MINAM. ($T^{\circ} = \Delta 3$), el valor promedio de la época lluviosa febrero - marzo (16.9°C) se

muestra inferior al de la época seca agosto - septiembre (17.26°C) que es característico a las épocas debido al incremento de temperatura en meses próximos a octubre.

Con respecto a los valores de CLMT (2014), de ($13.24 - 17.07^{\circ}\text{C}$), nuestros resultados muestran incremento tanto al valor máximo y al valor mínimo en el bimestre febrero - marzo y agosto - septiembre 2021, Así mismo; lo monitoreado por IMARPE (2010) en zonas de Juli y Pomata fluctuaron entre $14,1^{\circ}\text{C}$ y $15,6^{\circ}\text{C}$ con una media de $15,0^{\circ}\text{C}$ mostrándose inferiores a nuestros resultados, de lo que se podría deducir como el efecto de la influencia de factores meteorológicos, ya que el día de muestreo se evidenció un clima cálido donde los rayos solares tenían intensidad elevada; con respecto al valor mínimo es propia de la estacionalidad inclusive pudiéndose presentar temperaturas más bajas; al mismo tiempo Rodríguez (2003), concluye que la temperatura y radiación solar conduciría al crecimiento de plantas exponiendo a una potencial de eutrofización en los cuerpos de agua poblándose de algas y macrófitas deteriorando su calidad.

4.4.4. POTENCIAL HIDRÓGENO (pH)

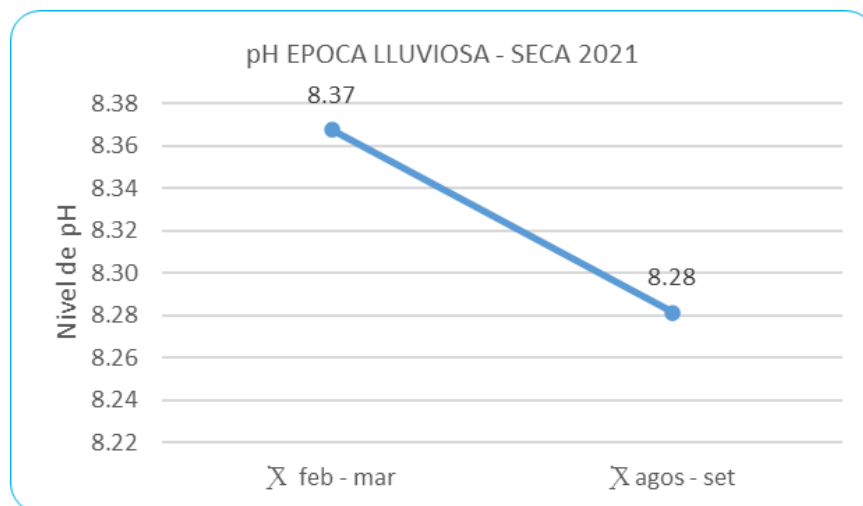


Figura 18. pH promedio de la época lluviosa y seca frente a los ECA

Esta figura 18 muestra el parámetro de pH con respecto a los ECA D.S. 004-2017 MINAM. ($\text{pH}=6.5 - 9$), el valor promedio de la época lluviosa febrero - marzo $\text{pH}=8.37$ se

muestra inferior a la época de seca agosto - septiembre $\text{pH}=8.28$ (Tabla 16), lo cual se encuentra dentro los parámetros establecidos por los ECA.

Relacionado a nuestros resultados para el pH (Aguilar, 2014) obtuvo valores promedios de 8.4 y 9 para superficie y profundidad respectivamente; así mismo (CLMT, 2014) evidenció un pH con valores superiores a 8.5; IMARPE (2010) el promedio de pH varió de 8,4 a 8,9 con un promedio de 8,7, con lo cual se afirmaba que estos estudios se relacionan con los resultados obtenidos y se encuentran dentro de los parámetros establecidos por los ECA, con lo que nos llevaría a deducir que si este proceso de incremento continua podría presentarse en la zona litoral del lago Titicaca distrito de Juli un ambiente acuático perturbado y eutrófico producto del ingreso de aguas residuales sin el tratamiento adecuado.

4.4.5 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)

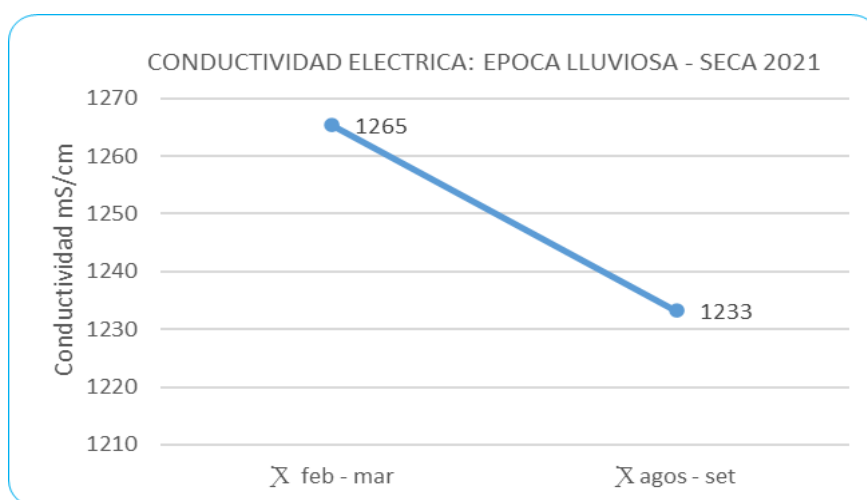


Figura 19. Conductividad promedio de la época lluviosa y seca frente a los ECA

La figura 19 muestra el parámetro de conductividad con respecto a los ECA D.S. 004-2017 MINAM, donde los promedios evidencian que la conductividad de época lluviosa febrero - marzo es de $\text{CE}=1265 \mu\text{S}/\text{cm}$ y en la época seca agosto - septiembre muestra un valor de $\text{CE}= \mu\text{S}/\text{cm}$ 1238, (Tabla 16), Estos parámetros de valoración in situ superan los valores establecidos en los ECA categoría 4 “ Conservación del ambiente acuático sub categoría E1 Lagos y lagunas.

Al respecto la a comisión multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca (CLMT.2014) obtuvo resultados de conductividad en el rango de 1,070 a 1,640 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo cual contrastado con nuestros resultados serían inferiores, así mismo IMARPE (2010) obtuvo valores entre 1344 y 1502 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con un promedio 1384 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en superando los ECA en todos los casos, estos resultados podrían deberse a la investigado por (Beltrán et al., 2015) indicando un alto contenido de carbonatos y bicarbonatos.

4.5. PROCESO DE LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

4.5.1. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

4.5.1.1 Planteamiento

HIPÓTESIS ALTERNA (Ho): La concentración de nitrógeno total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli no superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS 004 de 2017) MINAM

HIPÓTESIS ALTERNA (Ha): La concentración de nitrógeno total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS 004 de 2017) MINAM.

4.5.1.2 Estadístico de prueba

La prueba T de student

$$U = 0.315 \text{ mg/L}$$

$$T_c = 6.442$$

Nivel de confianza

El nivel de confianza del estadístico de prueba es de 95% ($\alpha=0.05$).

4.5.1.3 Resultados

Valor máximo VM = 1.10

Valor mínimo V m = 0.28

Número de datos n = 16

Rango R = 0.82

Número de intervalos	NI	=	5
Amplitud	A	=	0.165
Media	X	=	0.45
Desviación estándar	S	=	0.27
Grados de libertad	r	=	15
Nivel de confianza	β	=	95%
Margen de error	α	=	0.05
Tabla té	Tt	=	2.1315

4.5.1.4 Interpretación

En Consecuencia el valor de Tc cae en la zona de rechazo (anexo 17), en razón a ello se rechaza la hipótesis nula (H_0) y aceptamos hipótesis alterna (H_a); por lo tanto; la concentración de nitrógeno total en la zona litoral del distrito de Juli supera los ECA siendo mayor a 0.315 mg/l, que de acuerdo a cálculos tiene un exceso de 0.559 mg/L

4.5.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

4.5.2.1 Planteamiento.

HIPÓTESIS NULA (H_0): La concentración de fósforo total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli no superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS 004 de 2017) MINAM

HIPÓTESIS ALTERNA (H_a): La concentración de fósforo total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS 004 de 2017) MINAM.

4.5.2.2 Estadístico de prueba

La prueba T de student

$$U = 0.035 \text{ mg/L}$$

$$Tc = - 0.246$$

Nivel de confianza

El nivel de confianza del estadístico de prueba es de 95% ($\alpha=0.05$).

4.5.2.3 Resultados

Valor máximo	VM = 0.080
Valor mínimo	V m = 0.010
Número de datos	n = 16
Rango	R = 0.07
Número de intervalos	NI = 5
Amplitud	A = 0.15
Media	X = 0.03
Desviación estándar	S = 0.02
Grados de libertad	r = 15
Nivel de confianza	β = 95%
Margen de error	α = 0.05
Tabla té	Tt = 2.1315

4.5.2.4. Interpretación

En Consecuencia el valor de Tc cae en la zona de aceptación (anexo 18), en razón a ello se acepta hipótesis nula (H_0) y rechazamos hipótesis alterna (H_a); por lo tanto; la concentración de fósforo total en la zona litoral del distrito de Juli no supera los ECA siendo menor a 0.035 mg/l, que de acuerdo a cálculos tiene un margen de 0.007 mg/L.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Se determinó la concentración de nitrógeno total en la zona litoral del lago Titicaca del distrito de Juli en función a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA), en la categoría 4 “Conservación del ambiente acuático”, E1: Lagos y lagunas”; obteniéndose una concentración mínima promedio para el bimestre febrero - marzo 2021 de 0.62 mg/L y una concentración máxima promedio para el bimestre agosto - setiembre 2021 de 0.87 mg/L (Figura 14). Las concentraciones más críticas están en la época lluviosa ubicadas en el PM1 0.93, 0.95 (Figura 05) y 1.05. 1.10)mg/L (Figura 09), próxima a la zona de mezcla del efluente PTAR y PM4 (0.56, 0.92, 1.02, 1.00)mg/L próxima a las jaulas flotantes truchicolas del área investigada registradas por mediciones mensuales. Por lo que se acepta la hipótesis alterna y rechaza la hipótesis nula ya que las concentraciones registradas superan los ECA de 0.315mg/L

SEGUNDA: Se determinó la concentración de fósforo total en la zona litoral del lago Titicaca del distrito de Juli en función a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA), en la categoría 4 “Conservación del ambiente acuático”, E1:Lagos y lagunas”; obteniéndose una concentración mínima promedio para el bimestre febrero - marzo 2021 de 0.027 mg/L y una concentración máxima promedio para el bimestre agosto setiembre 2021 de 0.028mg/L(figura 15). Las concentraciones más críticas estuvieron ubicadas en

el PM1 0.080., 0.05 (Figura 13), y 0.067, 0.060)mg/L próxima a la zona de mezcla del efluente PTAR del área investigada registradas por mediciones mensuales. Los promedios expuestos del área investigada no supera los ECA de 0.035 mg/L. Por lo que se acepta la hipótesis nula y rechaza la hipótesis alterna.

TERCERA Se realizaron mediciones in situ en la zona litoral del lago Titicaca distrito de Juli de los parámetros de temperatura (T°), potencial de hidrógeno (pH) y conductividad (C/E) con un multiparámetro Hanna instruments 9813-6 (anexo 12) de forma simultánea durante los toma de muestras realizados en cada época para medir las concentraciones de nitrógeno y fósforo total presentando promedios por bimestre: febrero-marzo, agosto setiembre 2021 $T^{\circ}= 16.91 - 17.26^{\circ}\text{C}$ (figura 16) $\text{pH}= 8.37 - 8.28$ (figura 17) C/E 1265 - 1233 mS/cm (figura 18) de los cuales tanto la temperatura como el pH se encuentran dentro de los ECA, en cambio la conductividad excede, lo cual explicaría que existe un incremento de la cantidad de sales disueltas presentes en el agua probablemente aportadas por las aguas residuales o provenientes del alimento y excretas de las truchas.

RECOMENDACIONES

La municipalidad distrital de Juli debe realizar periódicamente monitoreos físico químicos en base a la concentración de nitrógeno total, fósforo total y parámetros de campo como temperatura, pH, conductividad eléctrica en la zona litoral del lago Titicaca próximo a los puntos fijos de vertimiento de aguas residuales para evaluar el estado de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua: DS N° 004-2017-MINAM, para la conservación del ambiente acuático y evitar futuras consecuencias como la eutrofización. El gobierno regional debería fomentar la realización de investigaciones y estudios de costo beneficio para la implementación de plantas de tratamiento de las aguas residuales eficientes que se vierten para así poder optimizar el ingreso de aguas tratadas a cuerpos de agua natural como la zona litoral del lago Titicaca, ya que ello contribuirá al cuidado de este ecosistema.

El ministerio del ambiente (MINAM) en coordinación con la municipalidad distrital de Juli deberían prohibir la instalación de actividades económicas como la truchicultura en zonas próximas a efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales ya que esto podría contribuir a la concentración de contaminantes alterando el ecosistema acuático en áreas circundantes y evitar evitar sanciones como la que se aplicó al municipio de Juli (anexo 08).

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Martínez, S., y Solano Pardo, G. A. (2018). *Evaluación del impacto por vertimientos de aguas residuales domésticas, mediante la aplicación del índice de contaminación (ICOMO) en caño grande, localizado en Villavicencio-Meta*. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/14218>
- Albella, J., y Martinez, M. (2012). Contribución de un efluente tributario a la eutrofización del Lago Tota (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Química*, 41(2), 243-262.
- Álvarez, C. (2016). Determinación analítica de detergentes en las aguas de los Pantanos de Villa. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7570>
- ANA. (2010). R.J. N° 274-2010-ANA. Recuperado 1 de julio de 2021, de ANA web Autoridad Nacional del Agua website: <http://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-274-2010-ana-0>
- ANA. (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. *Autoridad Nacional del Agua*. Recuperado de <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/209>
- ANA. (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. Recuperado 31 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.pe/ana>
- ANA. (2018). Clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales. *Autoridad Nacional del Agua*. Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2439>
- Arohuanca, C. (2016). Evaluación de la carga de nitrógeno y fósforo en los principales fuentes puntuales que vierten al lago Titicaca como fuente de Eutrofización Puno

2015. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2783>
- Arohuanca Calizaya Cesar Augusto. (2016). Evaluación de la carga de nitrógeno y fósforo en los principales fuentes puntuales que vierten al lago Titicaca como fuente de Eutrofización Puno 2015. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2783>
- Barrera, N. H. T. (2017). Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(2), 247-255.
- Belisario, G., Capacoila Coila, J., Huaquisto Ramos, E., Cornejo Olarte, D. A., y Chui Betancur3, H. N. (2019). Determinación del contenido de fósforo y arsénico, y de otros metales contaminantes de las aguas superficiales del río coata, afluente del lago Titicaca, Perú. *Revista Boliviana de Química*, 36(5).
<https://doi.org/10.34098/2078-3949.36.5.4>
- Beltrán, D. F., Palomino Calli, R. P., Moreno Terrazas, E. G., Peralta, C. G., y Montesinos-Tubée, D. B. (2015). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista Peruana de Biología*, 22(3), 335-340. <https://doi.org/10.15381/rpb.v22i3.11440>
- Beltrán Farfán, D. F., Palomino Calli, R. P., Moreno Terrazas, E. G., Peralta, C. G., y Montesinos-Tubée, D. B. (2015). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista Peruana de Biología*, 22(3), 335. <https://doi.org/10.15381/rpb.v22i3.11440>
- Blancas, C., y Hervás, E. (2001). *Contaminación de las aguas por nitratos y efectos sobre la salud*. Andalucía. Consejería de Salud. Recuperado de <https://www.repositoriosalud.es/handle/10668/506>
- Bonanseña, M., Ledesma, C., Rodríguez, C. M., y Delgado, A. R. S. (2012). Concentración

- de clorofila-a y límite de zona fótica en el embalse Río Tercero (Argentina) utilizando imágenes del satélite CBERS-2B. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 7(3), 61-71.
- Camacho, A., Borja, C., Garces, B., Sahuquillo, M., Cirujano, S., Soria, J., y Rico, E. (2009). *Lagos y lagunas eutróficos naturales, con vegetación Magnopotamion o Hydrocharition* (2009.ª ed.). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Camargo, J. A., y Alonso, A. (2007). Contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos: Problemas medioambientales, criterios de calidad del agua, e implicaciones del cambio climático. *Ecosistemas*, 16(2), 1-13.
- Canales-Gutiérrez, Á. (2010). Evaluación de la biomasa y manejo de *Lemna gibba* (lenteja de agua) en la bahía interior del Lago Titicaca, Puno. *Ecología Aplicada*, 9(2), 91-99.
- Cárdenas Calvachi, G. L., y Sánchez Ortiz, I. A. (2013). Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. *Universidad y Salud*, 15(1), 72-88.
- Cárdenas, G., y Sánchez, I. (2013). Nitrógeno en aguas residuales: Orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. *Universidad y Salud*, 15(1), 72-88.
- Carpenter, S. R. (2008). Phosphorus control is critical to mitigating eutrophication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(32), 11039-11040. <https://doi.org/10.1073/pnas.0806112105>
- Chapa, C., y Guerrero, R. (2010). Eutrofización: Abundancia que mata. *Como ves*, 22-25.
- Choque Santamaría, E. (2016). Conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en los estudiantes del cuarto grado de la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional Puno—2014. *Universidad Nacional del*

- Altiplano*. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8548>.
- CLMT, C. M. para P. y R. A. de la cuenca del L. T. y sus afluentes. (2014). Estado de la calidad ambiental de la cuenca del Lago Titicaca: Ámbito peruano. *Repositorio Institucional - ANA*. Recuperado de <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4549>
- Díaz & Sotomayor (2013)*. Evaluación de la eutrofización del lago Conococha - Ancash a agosto de 2012 Recuperado de https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/publications/Theses/Tesis_Diaz_y_Sotomayor_2013.pdf
- DIGESA. (2007). Protocolo de monitoreo de calidad de recursos hídricos superficiales. Recuperado 24 de junio de 2021, de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/>
- Escobar, J. (2021, mayo). Walden, el elemento de la vida, y la eutrofización Inicio Universidad del Norte. Recuperado 23 de junio de 2021, de <https://www.uninorte.edu.co/web/jhescobar/home/-/blogs/en-defensa-del-sedimento-walden-el-elemento-de-la-vida-y-la-eutrofizacion>
- Espinosa, C., Márquez, K., y Rodríguez, J. (2012). Evaluación del riesgo de eutrofización del embalse monaquito-piedra azul, estado Trujillo, Venezuela. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(4), 33-42.
- Fernandez, A. (2011). Protocolo nacional de monitoreo de la calidad del agua (Exposición). Recuperado 26 de junio de 2021, de ANA web—Autoridad Nacional del Agua website: <http://www.ana.gob.pe/normatividad/protocolo-nacional-de-monitoreo-de-la-calidad-del-agua-0>
- Fernández, M. T. (2007). Fósforo: Amigo o enemigo. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, XLI(2), 51-57.
- Fontúrbel, F. (2005). Indicadores fisicoquímicos y biológicos del proceso de eutrofización

- del Lago Titikaka (Bolivia). *Ecología Aplicada*, 4(1-2), 135-141.
- Gómez-García, M. R. (1998). Contaminación urbana de los cuerpos de agua en la Amazonia Peruana. *Folia Amazónica*, 9(1-2), 215-236.
<https://doi.org/10.24841/fa.v9i1-2.186>
- Gonzales, N., y Hernandez, M. (1997). *La contaminación de aguas subterráneas por nitratos en áreas periurbanas*. Eudeba. Recuperado de
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26884>
- González M, S. (2007). *Contaminación difusa de las aguas*. Recuperado de
<https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6373>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación Sampieri (6ta edición)*. Recuperado de
https://www.academia.edu/24753853/Metodologiade_la_Investigacion_Sampieri_6ta_edicion
- IDEAM. (2007). Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. Recuperado 24 de junio de 2021, de
<http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam>
- IMARPE. (2010). Informe final 2010—2011 por componentes. Recuperado 30 de diciembre de 2021, de
<https://repositorio.imarpe.gob.pe/simple-search?queryIformefinal+20102011+por+componentes>.
- Jimenez Monroy, L. L., Jahuira Huarcaya, F. A., y Ibañez Quispe, V. (2016). Tratamiento de aguas eutrofizadas de la bahía interior de Puno, Perú, con el uso de dos Macrófitas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 18(4), 403-410.
<https://doi.org/10.18271/ria.2016.232>
- Larios, F., Gonzales, C., y Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias

en el Perú | SIAR Puno| Sistema Regional de Información Ambiental. Recuperado 20 de febrero de 2021, de

<http://siar.minam.gob.pe/puno/documentos/las-aguas-residuales-sus-consecuencias-peru>

Lecca, E. R., y Lizama, E. R. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Industrial Data*, 17(1), 71-80.

Ledesma, C., Bonansea, M., Rodriguez, C. M., y Sánchez Delgado, A. R. (2013a). Determinación de indicadores de eutrofización en el embalse Río Tercero, Córdoba (Argentina). *Revista Ciência Agronômica*, 44(3), 419-425.
<https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300002>

Ledesma, C., Bonansea, M., Rodriguez, C. M., y Sánchez Delgado, A. R. (2013b). Determinación de indicadores de eutrofización en el embalse Río Tercero, Córdoba (Argentina). *Revista Ciência Agronômica*, 44(3), 419-425.
<https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300002>

Lituma Rios, E. (2016). *Diseño y elaboración de un Manual de toma, manejo y recepción de muestras de agua para el laboratorio de calidad de agua del Departamento de Recursos Hídricos y Ciencias Ambientales, perteneciente a la Universidad de Cuenca*. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23659>

Martínez, E. W., y Zevallos, G. (2011). Evaluación de impacto ambiental en el Santuario Nacional de Ampay—Apurímac. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. Recuperado de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/849>

Medrano, M., Mamani, A., Muñoz, E., Díaz, R., y Medrano, E. (2020). Operatividad de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas circunlacustres al lago Titicaca-Sector Perú y el marco legal en defensa de los ecosistemas. *Ciencia y Desarrollo*, 23(3), 55-68.

Mendoza, M. (2018). Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el

- centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12256>
- Mijangos, M. (2011). Importancia del control de contaminación difusa en la cuenca del lago de Pátzcuaro en México. Recuperado 21 de febrero de 2021, de <http://repositorio.unam.mx>
- MINAM. (2009). Manual de Municipios Ecoeficientes. Recuperado 10 de junio de 2021, de <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2802-manual-de-municipios-ecoeficientes>
- MINAM. (2016). Decreto Legislativo N° 1285. Recuperado 1 de julio de 2021, de Ministerio del Ambiente website: <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-legislativo-n-1285/>
- MINAM. (2017). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua DS N° 004—2014 y establecen Disposiciones Complementarias [Text]. Recuperado 10 de junio de 2021, de SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental website: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>
- MINAM. (2019). Estándar de Calidad Ambiental. Recuperado 5 de agosto de 2021, de <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>
- MVCS. (2019). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario-Decreto supremo-N° 010-2019-Vivienda. Recuperado 1 de julio de 2021, de <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-valores-maximos-decreto-supremo-n-010-2019-vivienda-1748339-3/>

- Neyra, P., y Yucra, L. (2017). Impacto del vertimiento de aguas residuales en las comunidades fitoplanctónicas de la zona marino costera de Ilo—Moquegua. *Universidad Nacional de Moquegua*. Recuperado de <http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/52>
- NODOS. (2021). *Biciencia 5, 6 y 7 nodos federal | SM Argentina (2021.ª ed.)*. SM Ediciones. Recuperado de <http://sm-argentina.com/primaria-2-ciclo/biciencia-5-6-7-nodos-federal/>
- Northcote, T. G. (1991). Eutrofización y problemas de polución- fdi: 36651- Horizon. Recuperado 20 de junio de 2021, de <https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:36651>
- OEFA. (2014). Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental—OEFA. Recuperado 9 de marzo de 2021, de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827 website: <https://www.gob.pe/oefa>
- Perdomo, C., Barbazán, M., y Durán, J. (2008). Área de suelos y aguas: nitrógeno. Recuperado 11 de marzo de 2021, de <https://www.coursehero.com/file/64191780/Area-de-suelos-y-aguaspdf/>
- Pérez, G. R., y Restrepo, J. J. R. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia.
- PNA. (2009). Política Nacional del Ambiente. [Text]. Recuperado 5 de agosto de 2021, de SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental website: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/politica-nacional-ambiente>
- Presidencia de la República del Perú. (2009, marzo). Ley de recursos hídricos N° 29338. Recuperado 9 de marzo de 2021, de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3602-29338>
- Quille, S. (2019). Alternativas de gestión de aguas residuales en la Caleta de Catarindo. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. Recuperado de

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9324>

- Quino, I., y Quintanilla, J. (2013). Índice de calidad del agua en la cuenca del lago Poopó -uru uru aplicando herramientas SIG. *Revista Boliviana de Química*, 30(1), 91-101.
- RAPAL. (2010). Contaminación y eutrofización del agua. Impactos del modelo de agricultura industrial. Recuperado 27 de abril de 2021, de Agua.org.mx website: <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-y-eutrofizacion-del-agua-impactos-de-l-modelo-de-agricultura-industrial/>
- Rivas, Z., Sánchez, J., Troncone, F., Márquez, R., Ledo de Medina, H., Colina, M., y Gutiérrez, E. (2009a). Nitrógeno y fósforo totales de los ríos tributarios al sistema lago de Maracaibo, Venezuela. *Interciencia*, 34(5), 308-314.
- Rivas, Z., Sánchez, J., Troncone, F., Márquez, R., Ledo de Medina, H., Colina, M., y Gutiérrez, E. (2009b). Nitrógeno y fósforo totales de los ríos tributarios al sistema lago de Maracaibo, Venezuela. *Interciencia*, 34(5), 308-314.
- Rodríguez, C. (2003). Los peligros de eutrofización de los cuerpos de agua por el vertimiento de las aguas residuales. *Ingeniería cutea Hidráulica y Ambiental*, 24(2), 7-12.
- Romero, N. (1986). Métodos de determinación de nitrógeno total. Recuperado 15 de enero de 2022, de <https://www.fao.org/3/ah833s/AH833S17.htm>
- RSPM. (2011). La paradoja del fósforo. *Salud Pública de México*, 53(5), 449-455.
- Ruza, J., Bordas, M., Espinoza, G., y Puig, A. (2007). Manual para la Gestión de Vertidos, Autorización de Vertidos. Recuperado 9 de marzo de 2021, de <https://www.aguasresiduales.info/revista/libros/manual-para-la-gestion-de-vertidos-autorizacion-de-vertidos>
- Salas Tapia, F. (2014). Beneficio Económico del Proyecto de recuperación, regeneración y restauración de la Calidad de Agua de la Bahía interior de Puno. *Universidad Nacional del Altiplano*. Recuperado de

- <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2191>
- Saldarriaga, J. C., Garrido, J., Hoyos, D., y Correa, M. (2010). Simultaneous carbon, nitrogen and phosphorus removal from wastewater with a modified hybrid uct system. *DYNA*, 77(162), 39-48.
- SIAR. (2010). Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales | SIAR Puno| Sistema Regional de Información Ambiental. Recuperado 12 de junio de 2021, de <http://siar.minam.gob.pe/puno/normas/aprueban-limites-maximos-permisibles-efluentes-plantas-tratamiento-aguas>
- SIARIAA. (2018). *Emisiones de gases acidificantes y eutrofizantes, y de gases precursores del ozono troposférico*. 6.
- Silva, L. A. (2010). *Manual de monitoreo del agua para el investigador local*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13513>
- SINIA. (2009). Ley de Recursos Hídricos. [Text]. Recuperado 30 de noviembre de 2021, de SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental website: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-recursos-hidricos>
- Smith, T. M., y Smith, R. L. (2007). *Ecología*. Madrid: Addison Wesley. Recuperado de https://bgf-info9.webnode.com/_files/200000679-4ac514ac53/Ecologia.6ed.Smith.PDF.pdf
- Solano Peña, J. M. (2005). Determinación de fósforo total, nitrógeno y carbono orgánico en sedimentos del Lago de Tota Boyacá, Colombia. *instname:Universidad de los Andes*. Recuperado de <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/22351>
- Soto, D., y De los Ríos, P. (2009). *Estudios limnológicos en lagos y lagunas del Parque Nacional Torres del Paine (51°S, Chile)*. Recuperado de <https://legacy.oceandocs.org/handle/1834/4167>

- Tapia, C., y Edgar, F. (2015). Monitoreo y evaluación del cuerpo de agua de la bahía interior de Puno Lago Titicaca. *Universidad Nacional del Altiplano*. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2299>
- UNESCO. (2017). 2017—Aguas residuales, el recurso no explotado | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado 20 de febrero de 2021, de <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2017-wastewater-the-untapped-resource/>
- Vélez, M., y Antonio, G. (2014). *El fósforo es un elemento indispensable para la vida vegetal*. Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/5248>
- Veliz, M., y Margot, V. (2016). Calidad del recurso hídrico de la subcuenca del Río Lampa – Huancayo. *Universidad Nacional del Centro del Perú*. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3472>

ANEXOS

ANEXO 01: FIGURAS

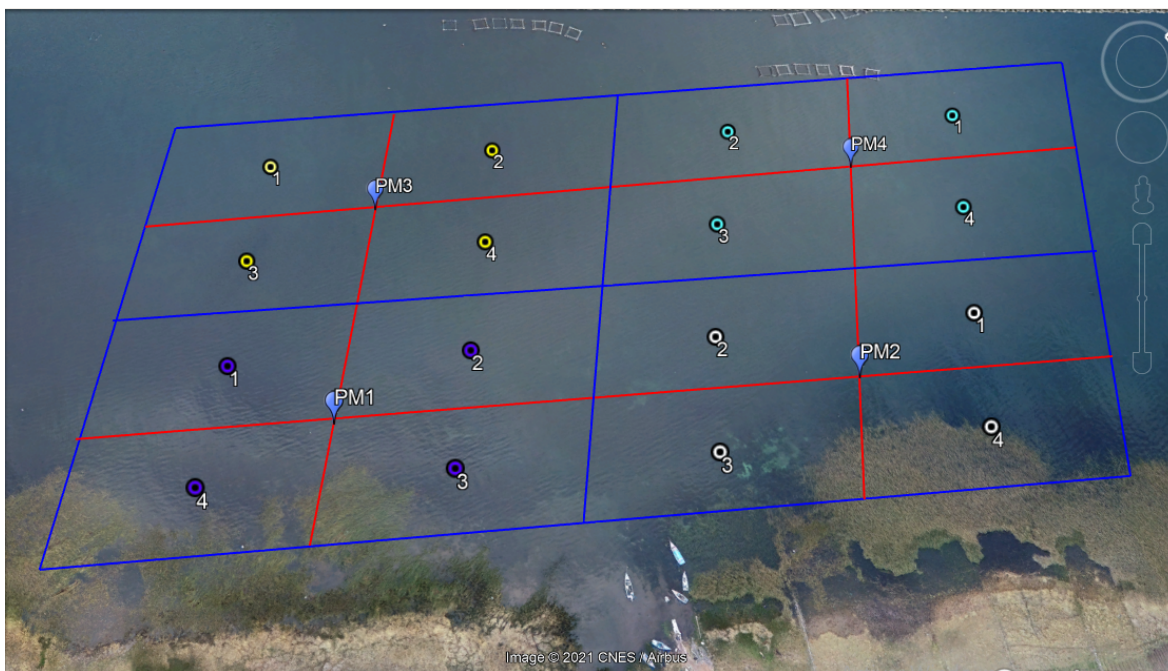
ANEXO 01: Ubicación del área de investigada



ANEXO 02: Puntos de recolección de muestras para análisis




ANEXO 03: Puntos de recolección de muestras para análisis por cuadrante



ANEXO 04: Lagunas de oxidación de la ciudad de Juli (PTAR)



ANEXO 05: Norma que aprueba el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales



CUT: 125807

Expediente : CUT - 125807 - 2015
 Materia : Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos

RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 010 -2016-ANA

Lima, 11 ENE. 2016

VISTO:

El Memorando N°2484-2015-ANA-DGCRH de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos; y,

CONSIDERANDO:

Que, conforme el artículo 15° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, es función de la Autoridad Nacional del Agua, dictar normas y establecer procedimientos para asegurar la gestión integral y sostenible de los recursos hídricos;

Que, con documento del visto, la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos remite el Informe Técnico N° 175-2015-ANA-DGCRH/GECRH-MEPB/KH y la nueva propuesta de Protocolo que propone estandarizar criterios y procedimientos técnicos para evaluar la calidad de los recursos hídricos, continentales y marino costeros, considerando las normas internacionales en su última actualización y estableciendo mayores precisiones para el monitoreo; propuesta que contempla los aportes, comentarios y sugerencias efectuados por las autoridades ambientales correspondientes;

Que, en tal sentido el citado informe recomienda se apruebe el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos, ello en cumplimiento a lo previsto en el artículo 6° de las Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua, aprobadas por el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, modificado por Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM;

Que, por lo expuesto resulta necesario dictar el acto administrativo que apruebe el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos, y deje sin efecto la Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA; y

Con el vistos de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, la Oficina de Asesoría Jurídica y de la Secretaría General, y en uso de las facultades conferidas en el artículo 11° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua aprobado por Decreto Supremo N° 006-2010-AG;


SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobación
 Aprobar el "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales", que forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo 2°.- Publicación
 Disponer la publicación de la presente resolución y del Protocolo aprobado mediante el artículo precedente en el portal institucional de la Autoridad Nacional del Agua: www.ana.gob.pe.

Artículo 3°.- Derogatoria
 Dejar sin efecto la Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA.

Regístrese, comuníquese y publíquese,



JUAN CARLOS SEVILLA GILDEMEISTER
 Jefe
 Autoridad Nacional del Agua

ANEXO 06: Norma que aprueba Estándares de calidad ambiental para agua

10	NORMAS LEGALES	Martes, 7 de junio de 2017 El Peruano
<p>Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias</p> <p style="text-align: center;">DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM</p> <p style="text-align: center;">EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p> <p style="text-align: center;">CONSIDERANDO:</p> <p>Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;</p> <p>Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28511, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;</p> <p>Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;</p> <p>Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, las que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;</p> <p>Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p> <p>Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;</p> <p>Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM</p>		
<p>publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2008-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 28158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;</p> <p style="text-align: center;">DECRETA:</p> <p>Artículo 1.- Objeto de la norma La presente norma tiene por objeto cumplir las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2012-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.</p> <p>Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Apruébese los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.</p> <p>Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:</p> <p style="text-align: center;">3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional</p> <p>a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente. - A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o 		

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**

ANEXO 07: Norma que aprueba los Límites Máximos Permisibles para aguas residuales municipales

<p style="text-align: center;">AMBIENTE</p> <p style="text-align: center;">Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales</p> <p style="text-align: center;">DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM</p> <p style="text-align: center;">EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p> <p style="text-align: center;">CONSIDERANDO:</p> <p>Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;</p> <p>Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permissible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;</p> <p>Que, el numeral 33.4 del artículo 33° de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p> <p>Que, el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;</p> <p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permissible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;</p> <p>Que el artículo 14° del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otras, el cumplimiento de los Estándares de Calidad</p>	<p>efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.</p> <p>Artículo 2°.- Definiciones Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR): Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales. - Límite Máximo Permissible (LMP): Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental. - Protocolo de Monitoreo: Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo. <p>Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR</p> <p>3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.</p> <p>3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.</p> <p>3.3. Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p> <p>3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p> <p>Artículo 4°.- Programa de Monitoreo</p> <p>4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a</p>
---	--

ANEXO 08: Documento impugnatorio a 15 UIT de multa impuesta por AAA.TTT



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

RESOLUCIÓN N° 523-2017-ANA/TNRCH

Lima, 31 AGO. 2017

EXP. TNRCH : 303-2016
 CUT : 10010-2016
 IMPUGNANTE : Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli
 MATERIA : Procedimiento administrativo sancionador
 ÓRGANO : AAA Titicaca
 UBICACIÓN : Distrito : Juli
 POLÍTICA : Provincia : Chucuito
 Departamento : Puno



SUMILLA:
 Se declara fundado en parte el recurso de apelación interpuesto por la Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli contra la Resolución Directoral N° 426-2016-ANA-AAA.TTT, en el extremo referido al monto de la multa impuesta, reduciéndola a 5.1 UIT en aplicación del Principio de Razonabilidad.

1. RECURSO ADMINISTRATIVO Y ACTO IMPUGNADO

El recurso de apelación interpuesto por la Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli contra la Resolución Directoral N° 426-2016-ANA-AAA.TTT de fecha 14.06.2016, emitida por la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca, mediante la cual se resolvió:

- a) Sancionar a la Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli con una multa de 15 UIT por realizar vertimientos de aguas residuales al lago Titicaca sin autorización de la Autoridad Nacional del Agua, lo que constituye la infracción tipificada en el numeral 9 del artículo 120° de la Ley de Recursos Hídricos y en el literal d) del artículo 277° del Reglamento de la citada Ley.
- b) Disponer como medida complementaria que la Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli elabore y presente un Plan de Mitigación y Contingencias en un plazo de 3 meses, y que inicie los trámites para obtener la autorización de vertimiento de aguas residuales.



2. DELIMITACIÓN DE LA PRETENSIÓN IMPUGNATORIA

La Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli solicita que se revoque la Resolución Directoral N° 426-2016-ANA-AAA.TTT.

3. FUNDAMENTOS DEL RECURSO

La impugnante sustenta su recurso de apelación con los siguientes argumentos:



- 3.1. La sanción impuesta vulnera el Principio de Razonabilidad porque es desproporcional, afecta económicamente a la Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli y no se encuentra sustentada.
- 3.2. Se debió considerar como un atenuante de responsabilidad el hecho de que, la Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli, viene coordinando con el Programa Nacional de Saneamiento Urbano del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento el financiamiento, la ejecución del proyecto "Sistema de tratamiento de aguas residuales de la cuenca del lago Titicaca", que contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- 3.3. El considerando decimonoveno de la resolución impugnada señala la comisión de infracciones continuadas, lo cual no fue imputado en ningún momento y por lo cual se está vulnerando su derecho de defensa y el Principio del Debido Procedimiento.
- 6.8.2. En el presente caso, se precisa que, mediante la Resolución Directoral N° 426-2016-ANA-AAA.TTT la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca sancionó a la Municipalidad Provincial de Chucuito-Juli con una multa de 15 UIT por realizar el vertimiento de residuales al lago Titicaca, sin autorización de la Autoridad Nacional del Agua de aguas, las cuales provienen de cuatro (4) lagunas de oxidación, lo cual se encuentra dentro del rango de las infracciones calificadas como Muy Graves.

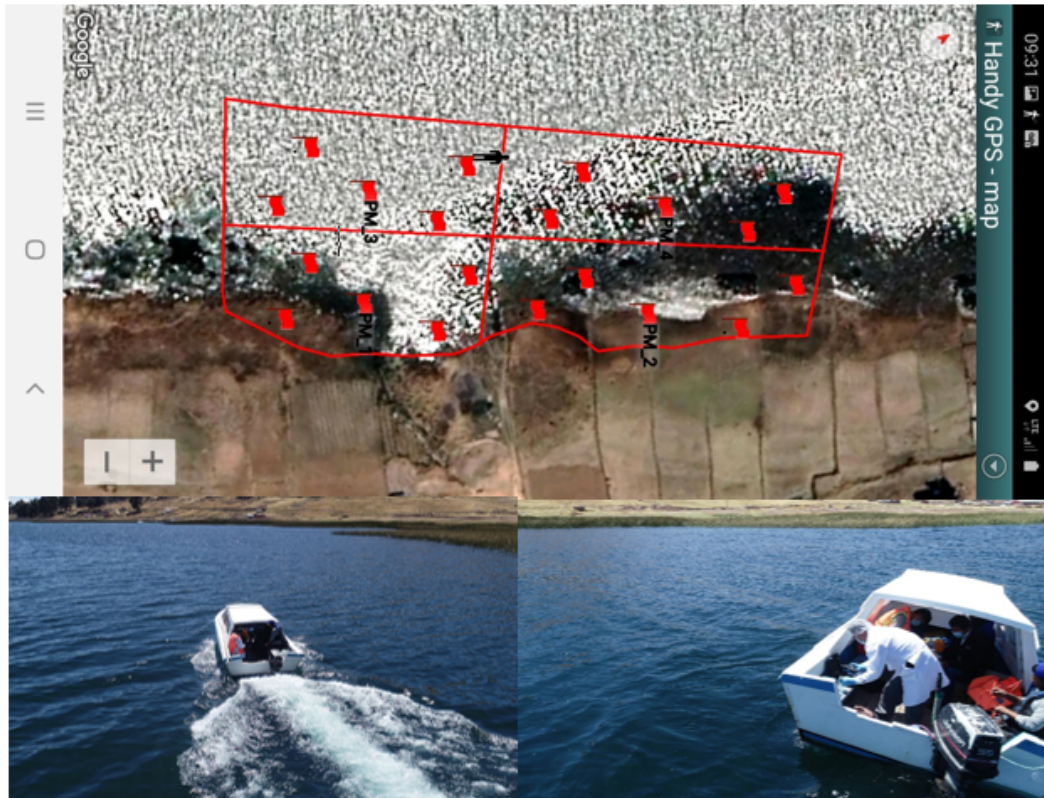
ANEXO 09: Materiales y equipos utilizados en el proceso de monitoreo y muestreo de agua del lago



ANEXO 10: Medios de transporte utilizados para el proceso de muestreo



ANEXO 11: Desplazamiento en lancha mediante el uso de Handy GPS



ANEXO 12: Medición de parámetros de campo



ANEXO 13: Muestreo de agua de lago (PM1)



ANEXO 14: Entrega de muestras a laboratorios analiticos del sur y B&C



ANEXO 15: Informes de ensayo de laboratorio para nitrógeno total



Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294
+51 (054) 444582
+51 958 961 254
+51 958 961 253

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00009

Fecha de emisión: 20/02/2021

Página 1 de 3

Clave generada : 7616F770

Señores : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Dirección : JR. PUEBLO LIBRE 148
Atención : VILLANUEVA OLIVERA VILCA

Proyecto : CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO TITICACA DISTRITO DE JULI, 2021

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : OLIVERA VILCA VILLANUEVA
Registro de muestreo : 040-21
Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente

Fecha de recepción : 13/02/2021
Fecha de ensayo : 13/02/2021
Nro de muestras : 4

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Prow/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG21000093	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451308.18m E, 8209165.77m S	12/02/2021	9.00
AG21000094	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451421.70m E, 8209335.29m S	12/02/2021	9.30
AG21000095	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451234.42m E, 8209233.69m S	12/02/2021	10.00
AG21000096	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451347.66m E, 8209406.78m S	12/02/2021	10.30

(c) : datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00009

Fecha de emisión: 20/02/2021

Página 2 de 3

Clave generada : 7616F770

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	*862
		N Total mg/L
AG21000093	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL	0,93
AG21000094	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL	0,28
AG21000095	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL	0,65
AG21000096	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL	0,56

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00009

Fecha de emisión: 20/02/2021

Página 3 de 3

Clave generada : 7616F770

METODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango
862	ASTM D 3590 - 02 Método de ensayo estándar para nitrógeno total Kjeldahl en agua	[0 - 5000] mg/L

* : Límite de detección * : Límite de cuantificación

Fin del informe

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Srta. Vicente Juárez Neira
Gerente General
Ing. Químico C.I.P. 19474



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294
+51 (054) 444582
+51 958 961 254
+51 958 961 253

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00024

Fecha de emisión: 29/03/2021

Página 1 de 3
Clave generada : 3A91E94F

Señores : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Dirección : JR. PUEBLO LIBRE 148
Atención : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Proyecto : CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO TITICACA DISTRITO DE JULI, 2021

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Registro de muestreo : 051-21
Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente
Fecha de recepción : 25/03/2021
Fecha de ensayo : 25/03/2021
Nro de muestras : 4

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Provi/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG21000120	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM1	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451308.18m E, 8209165.77m S	25/03/2021	9.00
AG21000121	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM2	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451421.70m E, 8209335.29m S	25/03/2021	9.30
AG21000122	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM3	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451234.42m E, 8209233.69m S	25/03/2021	10.00
AG21000123	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM4	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451347.68m E, 8209406.78m S	25/03/2021	10.30

(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra

Cooler refrigerado

Observación

-

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00024

Fecha de emisión: 29/03/2021

Página 2 de 3
Clave generada : 3A91E94F

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUÍMICO

Codigo Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	*852
		N Total mg/L
AG21000120	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM1	0.95
AG21000121	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM2	0.29
AG21000122	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM3	0.39
AG21000123	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM4	0.92

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00024

Fecha de emisión: 29/03/2021

Página 3 de 3
Clave generada : 3A91E94F

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango
852	ASTM D 3590 - 02 Método de ensayo estándar para nitrógeno total Kjeldahl en agua	[0 - 5000] mg/L

* : Límite detección *: Límite de cuantificación

Fin del informe

Sorante
Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Sixto Vicente Juárez Neira
Gerente General
Ing. Químico C.I.P. 19474



Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294
+51 (054) 444582
+51 958 961 254
+51 958 961 253

Laboratorios Analíticos del Sur

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00085

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 28/08/2021

Clave generada : B7793153

Señores : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Dirección : JR. PUEBLO LIBRE 148
Atención : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Proyecto : CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO TITICACA DISTRITO DE JULI, 2021

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : VILLANUEVA OLIVERA VILCA Fecha de recepción : 24/08/2021
Registro de muestreo : Cadena de custodia N°: 247-21 Fecha de ensayo : 24/08/2021
Plan de muestreo : Muestreado por el cliente
Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente Nro de muestras : 4

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Prov/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG21000664	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM1	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451308.18m E, 8209165.77m S	23/08/2021	9.00
AG21000665	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM2	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451421.70m E, 8209335.29m S	23/08/2021	9.30
AG21000666	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM3	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451234.42m E, 8209233.69m S	23/08/2021	10.00
AG21000667	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM4	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451347.66m E, 8209406.78m S	23/08/2021	10.30

(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra
Contenedor no refrigerado

Observación
-

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00085

Página 2 de 3

Fecha de emisión: 28/08/2021

Clave generada : B7793153

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUÍMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	*862 N Total mg/L
AG21000664	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM1	1.05
AG21000665	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM2	0.68
AG21000666	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM3	0.41
AG21000667	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM4	1.02

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00085

Página 3 de 3

Fecha de emisión: 28/08/2021

Clave generada : B7793153

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango de método analítico
*862	ASTM D 3590 - 02 Método de ensayo estándar para nitrógeno total Kjeldahl en agua	[0 - 5000] mg/L

a : Límite de detección b : Límite de cuantificación

Fin del informe

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Rio Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294
+51 (054) 444582
+51 958 961 254
+51 958 961 253

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00095

Fecha de emisión: 1/10/2021

Página 1 de 3

Clave generada : AE620012

Señores : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Dirección : JR. PUEBLO LIBRE 148
Atención : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Proyecto : CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO TITICACA DISTRITO DE JULI, 2021

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : VILLANUEVA OLIVERA VILCA
Registro de muestreo : Cadena de custodia N°. 277-21
Plan de muestreo : Muestreado por el cliente
Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente
Fecha de recepción : 18/09/2021
Fecha de ensayo : 18/09/2021
Nro de muestras : 4

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Prov/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG21000770	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM-1	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451308.18m E, 8209165.77m S	18/09/2021	9:00
AG21000771	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM-2	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451421.70m E, 8209335.29m S	18/09/2021	9:30
AG21000772	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM-3	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451234.42m E, 8209233.69m S	18/09/2021	10:00
AG21000773	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM-4	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	COMUNIDAD OLLA / JULI / CHUCUITO / PUNO	451347.86m E, 8209406.78m S	18/09/2021	10:30

(c) Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra
Cooler refrigerado

Observación
-

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00095

Fecha de emisión: 1/10/2021

Página 2 de 3

Clave generada : AE620012

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUÍMICO

Codigo Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	*862
		N Total mg/L
AG21000770	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM-1	1,10
AG21000771	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM-2	0,91
AG21000772	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM-3	0,82
AG21000773	CONCENTRACION DE NITROGENO TOTAL PM-4	1,00

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00095

Fecha de emisión: 1/10/2021

Página 3 de 3

Clave generada : AE620012

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Codigo	Titulo	Rango de método analítico
*862	ASTM D 3590 - 02 Método de ensayo estándar para nitrógeno total Kjeldahl en agua	[0 - 5000] mg/L

* : Límite detección † : Límite de cuantificación

----- Fin del informe -----

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

ANEXO 16: Informes de ensayo de laboratorio para fósforo total



LABORATORIOS B&C S.A.C.

"Laboratorio de Ensayos Químicos y Microbiológicos"

RUC: 20448241590

Activar Windows
Ve a Configuración para

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° C012-2021

I. Datos del Solicitante

Solicitante : **VILLANUEVA OLIVERA VILCA**
 Dirección : **Jr. Pueblo Libre 148**
 Proyecto : **"Concentración de nitrógeno y fósforo en la zona litoral del lago Titicaca distrito de Juli, 2021"**

II. Datos del muestreo

Cod. Lab.	Origen de la muestra	Punto de muestreo y/o Código de campo	Localidad	Distrito	Provincia	Dept.	Ubicación UTM	Fecha y hora de muestreo
012	Agua Superficial Lago	PM 1	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451308.18 N 8209165.29	12-feb-2021 09:00 hrs
013	Agua Superficial Lago	PM 2	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451421.70 N 8209235.29	12-feb-2021 09:30 hrs
014	Agua Superficial Lago	PM 3	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451234.42 N 8209233.69	12-feb-2021 10:00 hrs
015	Agua Superficial Lago	PM 4	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451347.66 N 8209406.78	12-feb-2021 10:30 hrs

Presentación : **1,000 mL aproximadamente, en envase de polietileno.**
 Tipo de muestra : **Puntual**
 Muestreado por : **El Cliente: Villanueva Olivera Vilca**
 Fecha de recepción : **13 - febrero - 2021.**

III. Resultados parámetros Fisicoquímicos

PARAMETROS EVALUADOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS			
		PM 1	PM 2	PM 3	PM 4
Fosforo total	mg/L P	0.08	< 0.01	< 0.029	< 0.01

Donde
 (7) : Valor de referencia en el laboratorio
 mg/L : Miligramos por Litro
 < valor : Límite de detección del método.

MÉTODOS DE ENSAYO:

- Fosforo total: Fotometría

NOTAS IMPORTANTES

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente LABORATORIOS B&C no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad.


Herbert Pari Neira
 JEFE DE LABORATORIO
 CBP. 9687

Juliaca, 16 de febrero del 2021

LABORATORIOS B&C S.A.C.

"Laboratorio de Ensayos Químicos y Microbiológicos"

RUC: 20448241590

Activar Windows
Ve a Configuración para

**RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° C022-2021**

I. Datos del Solicitante

Solicitante : **VILLANUEVA OLIVERA VILCA**
 Dirección : *Jr. Pueblo Libre 148*
 Proyecto : *"Concentración de nitrógeno y fósforo en la zona litoral del lago Titicaca distrito de Juli, 2021"*

II. Datos del muestreo

Cod. Lab.	Origen de la muestra	Punto de muestreo y/o Código de campo	Localidad	Distrito	Provincia	Dept.	Ubicación UTM	Fecha y hora de muestreo
022	Agua Superficial Lago	PM 1	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451308.18 N 8209165.29	25-mar-2021 09:00 hrs
023	Agua Superficial Lago	PM 2	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451421.70 N 8209235.29	25-mar-2021 09:30 hrs
024	Agua Superficial Lago	PM 3	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451234.42 N 8209233.69	25-mar-2021 10:00 hrs
025	Agua Superficial Lago	PM 4	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451347.66 N 8209406.78	25-mar-2021 10:30 hrs

Presentación : *1,000 mL aproximadamente, en envase de polietileno.*
 Tipo de muestra : *Puntual*
 Muestreado por : *El Cliente: Villanueva Olivera Vilca*
 Fecha de recepción : *26 - marzo - 2021.*

III. Resultados parámetros Fisicoquímicos

PARAMETROS EVALUADOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS			
		PM 1	PM 2	PM 3	PM 4
Fosforo total	mg/L P	0.56	< 0.01	< 0.01	0.02

Donde
 (7) : Valor de referencia en el laboratorio
 mg/L : Miligramos por Litro
 < valor : Límite de detección del método.

MÉTODOS DE ENSAYO:

- Fosforo total: Fotometría

NOTAS IMPORTANTES

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no están consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente LABORATORIOS B&C no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad.

Juliaca, 28 de marzo del 2021



Herbert Pari Neira
Bigo. Herbert Pari Neira
 JEFE DE LABORATORIO
 CBP. 9687



LABORATORIOS B&C S.A.C.

"Laboratorio de Ensayos Químicos y Microbiológicos"

RUC: 20448241590

Activar Windows
Ve a Configuración para

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° C095-2021

I. Datos del Solicitante

Solicitante : **VILLANUEVA OLIVERA VILCA**
 Dirección : **Jr. Pueblo Libre 148**
 Proyecto : **"Concentración de nitrógeno y fósforo en la zona litoral del lago Titicaca distrito de Juli, 2021"**

II. Datos del muestreo

Cod. Lab.	Origen de la muestra	Punto de muestreo y/o Código de campo	Localidad	Distrito	Provincia	Dept.	Ubicación UTM	Fecha y hora de muestreo
096	Agua Superficial Lago	PM 1	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451308.18 N 8209165.29	23-ago-2021 09:00 hrs
097	Agua Superficial Lago	PM 2	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451421.70 N 8209235.29	23-ago-2021 09:30 hrs
098	Agua Superficial Lago	PM 3	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451234.42 N 8209233.69	23-ago-2021 10:00 hrs
099	Agua Superficial Lago	PM 4	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451347.66 N 8209406.78	23-ago-2021 10:30 hrs

Presentación : **900 mL aproximadamente, en envase de polietileno.**
 Tipo de muestra : **Puntual**
 Muestreado por : **El Cliente: Villanueva Olivera Vilca**
 Fecha de recepción : **24 - agosto - 2021.**

III. Resultados parámetros Fisicoquímicos

PARAMETROS EVALUADOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS			
		PM 1	PM 2	PM 3	PM 4
Fosforo total	mg/L P	0.067	0.012	0.010	0.020

Donde
 (?) : Valor de referencia en el laboratorio
 mg/L : Miligramos por Litro
 < valor : Límite de detección del método.

MÉTODOS DE ENSAYO:

- Fosforo total: Fotometría

NOTAS IMPORTANTES

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente LABORATORIOS B&C no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad.

Juliaca, 26 de agosto del 2021



Herbert Pari Nelra
Blgo. Herbert Pari Nelra
 JEFE DE LABORATORIO
 CBP. 9687



LABORATORIOS B&C S.A.C.

"Laboratorio de Ensayos Químicos y Microbiológicos"

RUC: 20448241590

Activar Windows
Ve a Configuración par...

**RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° C095-2021**

I. Datos del Solicitante

Solicitante : **VILLANUEVA OLIVERA VILCA**
 Dirección : **Jr. Pueblo Libre 148**
 Proyecto : **"Concentración de nitrógeno y fósforo en la zona litoral del lago Titicaca distrito de Juli, 2021"**

II. Datos del muestreo

Cod. Lab.	Origen de la muestra	Punto de muestreo y/o Código de campo	Localidad	Distrito	Provincia	Dept.	Ubicación UTM	Fecha y hora de muestreo
096	Agua Superficial Lago	PM 1	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451308.18 N 8209165.29	18-set-2021 09:00 hrs
097	Agua Superficial Lago	PM 2	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451421.70 N 8209235.29	18-set-2021 09:30 hrs
098	Agua Superficial Lago	PM 3	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451234.42 N 8209233.69	18-set-2021 10:00 hrs
099	Agua Superficial Lago	PM 4	Comunidad Olla	Juli	Chucuito	Puno	E 451347.66 N 8209406.78	18-set-2021 10:30 hrs

Presentación : **900 mL aproximadamente, en envase de polietileno.**
 Tipo de muestra : **Puntual**
 Muestreado por : **El Cliente: Villanueva Olivera Vilca**
 Fecha de recepción : **18-set - 2021.**

III. Resultados parámetros Fisicoquímicos

PARAMETROS EVALUADOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS			
		PM 1	PM 2	PM 3	PM 4
Fosforo total	mg/L P	0.060	0.012	0.010	0.030

Donde
 (?) : Valor de referencia en el laboratorio
 mg/L : Miligramos por Litro
 < valor : Límite de detección del método.

MÉTODOS DE ENSAYO:

- Fosforo total: Fotometría

NOTAS IMPORTANTES

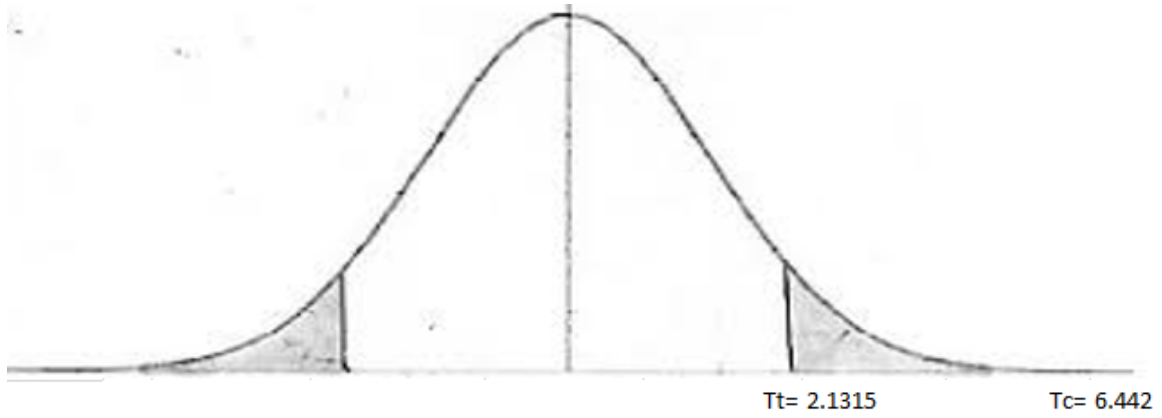
- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente LABORATORIOS B&C no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad.

Juliaca, 26 de Setiembre 2021



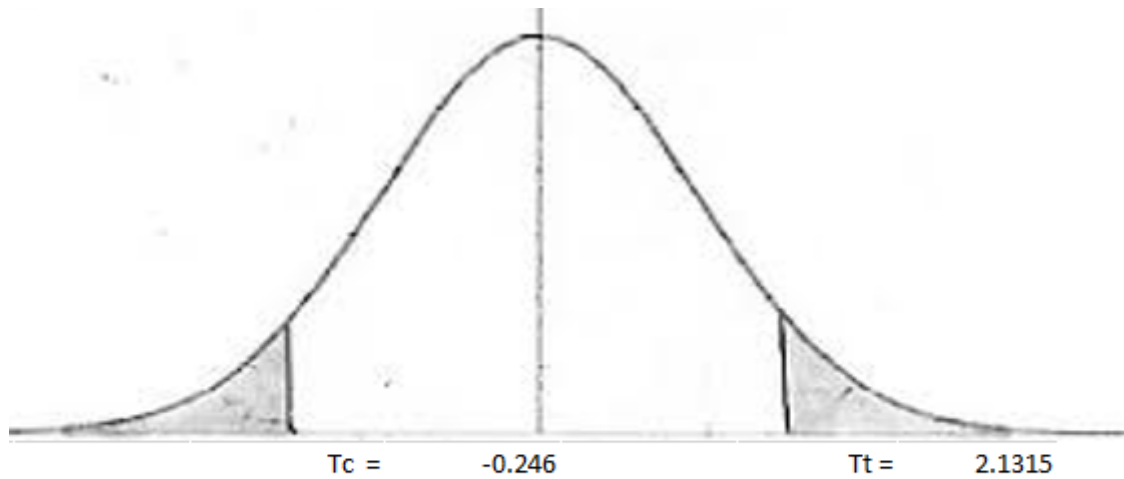
Herbert Pari Neira
Ing. Herbert Pari Neira
 JEFE DE LABORATORIO
 CBP. 9687

ANEXO 17. Distribución normal T student para Nitrógeno total



$H_0: U=U_0 \quad ; \quad U=0.315 \text{ mg/L}$
 $H_1: U>U_0$

ANEXO 18 Gráfico de distribución normal T student para fósforo total



$H_0: U=U_0 \quad ; \quad U=0.035 \text{ mg/L}$
 $H_1: U>U_0$

ANEXO 19. Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.





CUT 125807

Expediente
Materia

: CUT - 125807 - 2015
: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la
Calidad de los Recursos Hídricos

RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 010 -2016-ANA

Lima, 11 ENE. 2016

VISTO:

El Memorando N°2484-2015-ANA-DGCRH de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos; y,

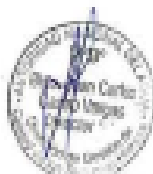


CONSIDERANDO:

Que, conforme el artículo 15° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, es función de la Autoridad Nacional del Agua, dictar normas y establecer procedimientos para asegurar la gestión integral y sostenible de los recursos hídricos;



Que, según el artículo 76° de la acaotada Ley, la Autoridad Nacional del Agua en el lugar y el estado físico en que se encuentre el agua, sea en sus cauces naturales o artificiales, controla, supervisa y fiscaliza el cumplimiento de las normas de calidad ambiental del agua sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y las disposiciones y programas para su implementación establecidos por la autoridad del ambiente. También establece medidas para prevenir, controlar y remediar la contaminación del agua y los bienes asociados a esta. Asimismo, implementa actividades de vigilancia y monitoreo, sobre todo en las cuencas donde existan actividades que pongan en riesgo la calidad o cantidad de recurso;



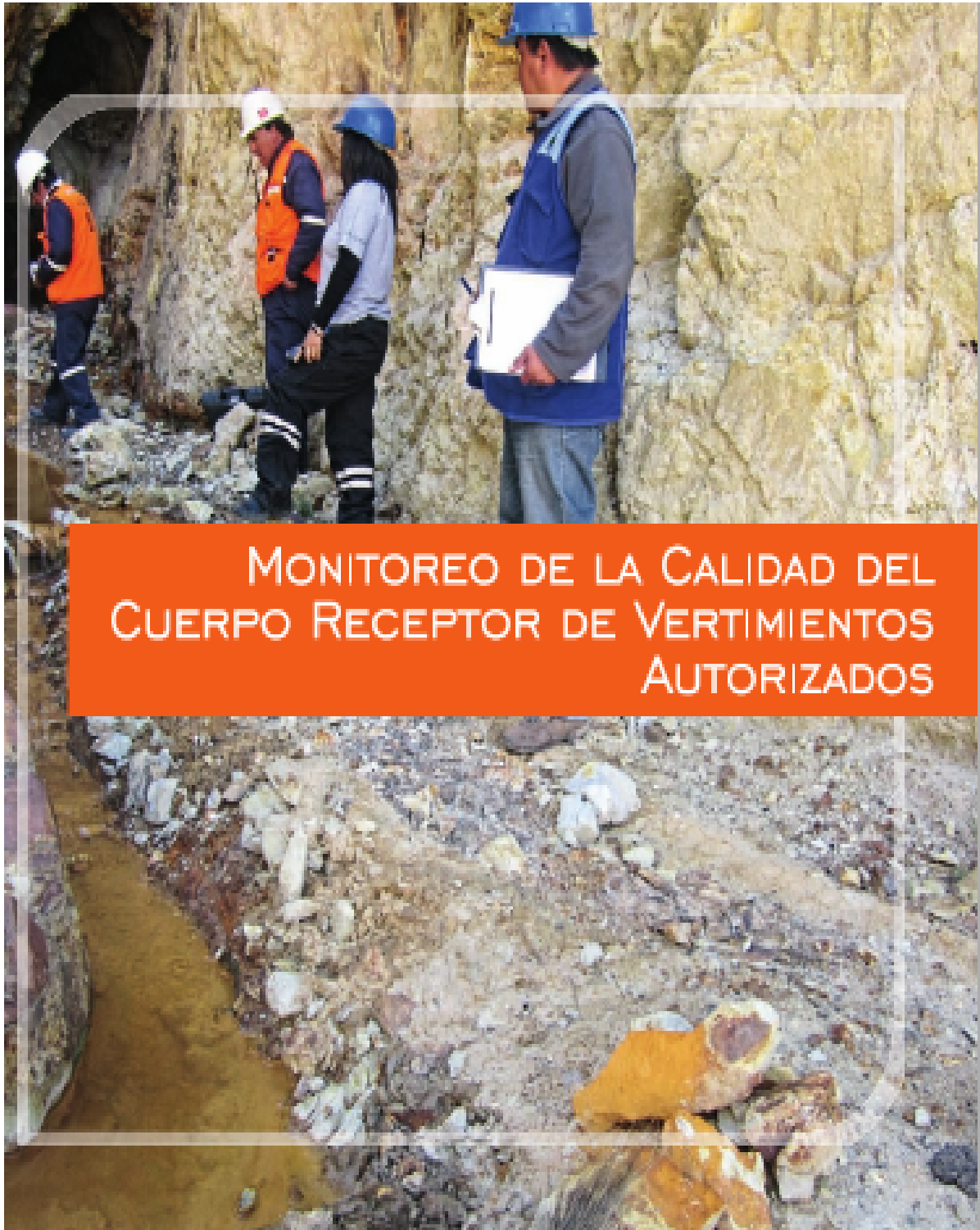
Que, el artículo 125° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG, establece que el monitoreo de la calidad de las aguas, en el marco del Plan Nacional de Vigilancia de la Calidad del Agua, se efectúa de acuerdo con el protocolo aprobado por la Autoridad Nacional del Agua;



Que, asimismo el artículo 5° de las Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, y modificado por Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, prescribe que la autoridad competente establece el protocolo de monitoreo de la calidad ambiental del agua, en coordinación con el MINAM y la participación de los sectores respectivos;

Que, el "Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial" fue aprobado mediante Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA;

Que, con Resolución Jefatural N° 251-2015-ANA se prepublicó un proyecto de protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial, para que durante el plazo de quince (15) días hábiles, se recibieran las opiniones y comentarios respectivos;



5. Monitoreo de la calidad del cuerpo receptor de vertimientos autorizados

Este capítulo establece los criterios de cumplimiento obligatorio para el monitoreo de la calidad del cuerpo receptor de vertimientos autorizados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el diseño del programa de monitoreo en el instrumento de gestión ambiental (IGA), la verificación de su cumplimiento y el monitoreo del impacto del vertimiento autorizado de agua residual tratada en el cuerpo de agua receptor.

Asimismo, los criterios establecidos serán aplicables, en lo que corresponda, a la evaluación del impacto ambiental de vertimientos de aguas residuales realizados sin autorización de la Autoridad Nacional del Agua.

5.1. Ubicación de los puntos de control en el cuerpo receptor de un vertimiento de aguas residuales

Los puntos de control establecidos en la autorización de vertimiento deben ser concordantes con lo señalado en el instrumento de gestión ambiental según las exigencias de las diferentes entidades de fiscalización ambiental (sector ambiental competente, DIGESA, ANA, etc.) para evitar sobrecostos por duplicidad de monitoreos.

En la elaboración y evaluación de los instrumentos de gestión ambiental, se tomarán en cuenta los siguientes criterios para la ubicación de los puntos de control en cuerpos de agua lóticos (ríos o similares), lútricos (lagos y similares) y marino-costeros.

En cuerpo de agua lótrico

Los puntos de control en el cuerpo de agua lótrico se ubican fuera de la zona de mezcla¹: un punto aguas arriba a una distancia de 50 metros del vertimiento y un punto de aguas abajo a una distancia de 200 metros desde donde se realiza el vertimiento.



¹ Véase el Decreto Supremo N.º 023-2008-SP/AN, artículo 5°. Implementación del ECA para Agua y la Zona de Mezcla: "En aquellos cuerpos de agua utilizados para recibir vertimientos de efluentes, la Autoridad Nacional del Agua deberá verificar el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, considerando como referente la categoría asignada para el cuerpo de agua".

de todos los impactos potenciales del proyecto en la calidad de los recursos hídricos incluyendo los impactos de los vertimientos de aguas residuales tratadas.

Si aguas abajo del vertimiento existieran usos del agua u otros vertimientos de aguas residuales realizados por terceros, el punto de control en todos los casos deberá ser ubicado aguas arriba de estos.

En cuerpo de agua léntico

Los puntos de control en el cuerpo receptor léntico se ubican fuera de la zona de mezcla. Se considerarán por lo menos cuatro (04) puntos de control en las diferentes direcciones alrededor y a una distancia de 200 metros del dispositivo de descarga.

Sin embargo, los puntos de control serán establecidos en distancias mayores cuando el Instrumento de gestión ambiental compruebe mediante modelo numérico u otra metodología debidamente sustentada que la extensión de la zona de mezcla es mayor de 200 metros. Asimismo, cuando los puntos determinados según los criterios anteriores no son accesibles en condiciones seguras, serán ubicados en el sitio de acceso seguro más cercano.

En caso de lagos y lagunas donde no existen vertimientos de aguas residuales o usos del agua⁴ se podrán establecer minimamente dos (02) puntos, preferentemente en la entrada y en la salida de la laguna.

Sin embargo, se puede establecer minimamente un punto de control si el Instrumento de gestión ambiental indica la batimetría en el punto de vertimiento, el caudal de descarga máxima, la temperatura y la conductividad eléctrica de las aguas residuales tratadas, el perfil de la temperatura y la conductividad eléctrica de las aguas naturales y el diseño del dispositivo de descarga y determine la extensión de la zona de mezcla mediante un modelo numérico u otra metodología debidamente sustentada⁵. En tal caso, el punto de control será establecido en el límite de la zona de mezcla donde esta alcance su extensión máxima.

Si en la proximidad del vertimiento existieran usos de agua u otros vertimientos autorizados, el punto de control en todo caso debe ser ubicado entre el punto de vertimiento y el uso de otro vertimiento.

⁴ Usos del agua son tomas de agua para uso poblacional, agrícola, ganadero, industrial, acuícola y otros, zonas de uso primario (preparación de alimentos, consumo directo, aseo personal, uso en ceremonias culturales, religiosas y rituales), zonas de uso recreativo de contacto primario (actividades como natación, canotaje o similares), zonas de extracción de especies hidrobiológicas para el consumo humano directo y zonas utilizadas para bebida de animales.

⁵ Software reconocido por una institución internacional de derecho público. Se recomiendan los modelos de simulación auspiciados por el Centro de Modelamiento para la Evaluación de la Exposición (Center for Exposure Assessment Modeling - CEAM) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA), como el software libre Visual Plumes (USEPA, 2003).

Identificación de los puntos de monitoreo y/o control en el cuerpo receptor

El punto de control debe ser identificado de manera que permita su ubicación exacta antes de la toma de la muestra. En la determinación de la ubicación se utilizará el Sistema de Posicionamiento Global (GPS); las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en el sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84. Asimismo, deberán registrarse puntos de referencia en la proximidad del punto de monitoreo, tales como puentes, kilometraje vial, localidad u otro elemento que permitan su ubicación rápida en campo. En el caso de los puntos de monitoreo y/o control en cuerpos de agua lénticos o marino-costeros, será útil indicar por lo menos dos puntos de referencia de la costa que permitan la localización del punto en campo, así como señalar el punto con una boya u otra señal¹¹ que permita su identificación por otras personas.

5.2. Frecuencia de monitoreo de la calidad del cuerpo receptor de un vertimiento de aguas residuales tratadas

El monitoreo de la calidad del cuerpo receptor y del agua residual tratada es realizado en las mismas fechas y la frecuencia del monitoreo de la calidad del cuerpo receptor será igual a la frecuencia establecida por las normas ambientales sectoriales vigentes para el control de la calidad de las aguas residuales tratadas. (véase el anexo VI).

En el caso de los vertimientos no considerados en la norma ambiental sectorial se considerará la frecuencia establecida en dicha norma solo para establecer la fecha y la frecuencia del monitoreo de la calidad del cuerpo receptor.

5.3. Parámetros de control en función de la actividad generadora de las aguas residuales

¹¹ Se recomienda utilizar materiales reciclados como botellas o bidones de plástico para evitar pérdidas por robo.

Cuadro 1. Programa analítico para el control de la calidad del agua natural de un cuerpo receptor en función de la actividad generadora de las aguas residuales y de la categoría ECA-Agua del cuerpo receptor.

Actividad generadora	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4 Ríos, lagunas y lagos	Categoría 4 Ecosistemas marino-costeros
Doméstica y municipal	pH, T, AyG, C. term., DBO ₅ , DQO, P(L) Adicionalmente para aguas residuales cloradas, se medirán trihalometanos; salvo se sustente su exclusión en el	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , SST	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , DQO	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , SST, P(L), Ntot(L)	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , SST
Minera y metalúrgica	pH, AyG, CNTot, As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Zn	pH, AyG, SST, CNWAD, As, Cd, Cr ⁶⁺ , Cu, Pb, Hg, Zn	pH, AyG, CNWAD, As, Cd, Cr, Cu,	pH, AyG, SST, CNTot, As, Cd, Cr ⁶⁺ , Cu, Pb, Hg, Zn	pH, AyG, SST, CNTot, As, Cd, Cr ⁶⁺ , Cu, Pb, Hg,
Extracción y procesamiento de hidrocarburos	pH, T, AyG, HTP, cloruros, N-NH ₃ , P, As, Ba, Cd, Cr, Hg, Pb, fencles(R), Benzo(a)pireno(R)	pH, T, AyG, HTP-FA, P, As, Cd, Cr ⁶⁺ , Hg, Pb, S(R)	pH, T, AyG, cloruros, As, Ba, Cd, Cr, Hg, Pb, fencles(R)	H, T, AyG, HTP, N-NH ₃ , P, As, Ba, Cd, Cr ⁶⁺ , Hg, Pb, fencles(R), S(R), Benzo(a)pireno(R)	pH, T, AyG, HTP, N-NH ₃ , P, As, Ba, Cd, Cr ⁶⁺ , Hg, Pb, fencles(R), S(R),
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	pH, T, AyG	pH, T, AyG, SST	pH, T, AyG	pH, T, AyG, SST)	pH, T, AyG, SST)
Procesamiento industrial de pescados y mariscos	pH, AyG, DBO ₅ , P(L)	pH, AyG, SST, DBO ₅	pH, AyG, DBO ₅	pH, AyG, SST, DBO ₅ , P(L), Ntot(L)	pH, AyG, SST,
Procesamiento de productos agrícolas y pecuarios	pH, AyG, DBO ₅ , P(L)	pH, AyG, SST, DBO ₅	pH, AyG, DBO ₅	pH, AyG, SST, DBO ₅ , P(L), Ntot(L)	pH, AyG, SST,

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales

Actividad generadora	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4 Ríos, lagunas y lagos	Categoría 4 Ecosistemas marino-costeros
Producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas	pH, T, AyG, DBO ₅ , DQO, P(L)	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST	pH, T, AyG, DBO ₅ , DQO	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST, P(L), Nitot(L)	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST
Ganadería intensiva e instalaciones de sacrificio	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , DQO, P(L)	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , SST	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , DQO	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , SST, P(L), Nitot(L)	pH, T, AyG, C.term., DBO ₅ , SST
Producción de celulosa y papel	pH, T, AyG, DBO ₅ , DQO, P(L)	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST	pH, T, AyG, DBO ₅ , DQO	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST, P(L), Nitot(L)	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST
Curtiembre	pH, T, AyG, DBO ₅ , DQO, P(L), N-NH ₃ , Cr	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST, S, Cr ⁶⁺	pH, T, AyG, DBO ₅ , DQO, Cr	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST, P(L), N-NH ₃ , S, Cr ⁶⁺	pH, T, AyG, DBO ₅ , SST, N-NH ₃ , S, Cr ⁶⁺
Cementera	pH, T	pH, T, SST	pH, T	pH, T, SST	pH, T, SST
Otras actividades no indicadas en lo anterior	Los parámetros considerados en los ECA-Agua en la categoría perteneciente e indicados para la actividad industrial correspondiente en las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad (www.ifo.org/ehsguidelines) publicadas por Corporación Financiera Internacional (IFC) del Grupo del Banco Mundial u otros documentos referenciales publicados por instituciones de Derecho Internacional Público.				

Dónde:

- (As) arsénico
- (AyG) aceites y grasas
- (Ba) bafío
- (DBO₅) demanda bioquímica de oxígeno en cinco días
- (DQO) demanda química de oxígeno
- (Cd) cadmio
- (CNitot) cianuro total
- (CNWAD) cianuro WAD
- (Cr) cromo total
- (Cr⁶⁺) cromo hexavalente
- (C. term.) coliformes termotolerantes
- (Cu) cobre
- (Hg) mercurio
- (HTP) hidrocarburos totales de petróleo

- (HTP-FA) hidrocarburos totales de petróleo - fracción aromática
- (L) parámetro requerido solamente en caso que el cuerpo receptor sea un cuerpo de agua léntico o tributa a un cuerpo de agua léntico
- (N-NH₃) amoníaco,
- (N-NO₃) nitrógeno en nitratos,
- (Nitot) nitrógeno total
- (P) fósforo total
- (Pb) plomo
- (R) parámetro requerido solamente en caso de refinerías FCC
- (S) sulfuros
- (SST) sólidos suspendidos totales
- (T) temperatura en grados Celsius
- (Zn) zinc
- (IGA) Instrumento de Gestión Ambiental.

En caso de aprobarse, posteriormente a la publicación del presente Protocolo, los **límites máximos permisibles** para parámetros no considerados en el cuadro precedente o para actividades no contempladas, el programa de monitoreo deberá adecuarse según las disposiciones y los plazos establecidos por la autoridad ambiental competente. En tal caso, se incorporarán dichos parámetros también en el programa analítico para el control de la calidad del agua del cuerpo receptor, siempre que en la categoría correspondiente al cuerpo natural de agua se haya establecido el respectivo Estándar de Calidad Ambiental para Agua o la autoridad ambiental sectorial lo estime pertinente. Asimismo, ante actualizaciones o modificaciones de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (categorías y/o parámetros), se revisará y de ser necesario actualizará el cuadro 1.

5.4. Toma, conservación, preservación y análisis de las muestras de agua

La toma de muestra de agua natural deberá ser realizada en los puntos de control y a la profundidad establecida en la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas en concordancia con lo señalado en el instrumento de gestión ambiental y de acuerdo con las disposiciones establecidas en el presente Protocolo.



En caso las condiciones climáticas (tormentas, lluvias o nevadas) u oceanográficas (braveza del mar) que no permitan la toma de muestra en condiciones seguras, se prescindirá de realizar el monitoreo en el cuerpo receptor, lo que deberá ser debidamente sustentado.

El tipo de recipiente, las condiciones de preservación y el tiempo máximo de almacenamiento de las muestras de agua debe ser concordante con lo indicado en el anexo VII. El análisis deberá ser realizado por un laboratorio acreditado con la ISO/IEC 17025.

5.5. Remisión de los reportes de monitoreo

Los resultados del monitoreo deberán ser sistematizados según el formato publicado en el la página web de la Autoridad Nacional del Agua y reportados por vía digital junto con sus respectivos informes de ensayo escaneados en un plazo no mayor de 15 días calendario después de finalizado el trimestre de evaluación.

La información resultante de la presentación de los reportes de monitoreo será de acceso para las instituciones con competencia en evaluación ambiental de las actividades del sector correspondiente.

6.3. Tipos de muestras de agua

Las muestras de agua pueden clasificarse en los siguientes tipos:

a. Muestra simple o puntual

A este tipo de muestra también se le denomina discreta. Consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual. Representan las condiciones y características de la composición original del cuerpo de agua para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en el instante en el que se realizó su recolección.

Cuando la composición de una fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de áreas sustanciales, puede decirse que la muestra simple es representativa de un intervalo de tiempo o un volumen más extenso. En tales circunstancias, las características de un cuerpo de agua pueden estar adecuadamente representadas por muestras simples, como en el caso de aguas de suministro, aguas subterráneas, algunos casos de aguas superficiales y de manera extraordinaria en algunas corrientes de aguas residuales.

b. Muestra compuesta

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 variabilidad, se compone tomando y mezclando en un mismo recipiente un volumen (alícuota) de muestra que se calcula de la siguiente forma:

$$V_i = \frac{V \times Q_i}{n \times Q_p}$$

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

Se recomienda exceder el volumen de muestra total a componer en un 20 % a fin de suplir pérdidas o derrames durante la manipulación.



c. Muestra integrada

Consiste en la homogenización de muestras puntuales tomadas en diferentes puntos simultáneamente, con la finalidad conocer las condiciones de calidad de agua promedio en los cuerpos de agua.

Dentro de esta clasificación, se ubican las muestras integradas de área que comprenden varias muestras simples tomadas en varios puntos de una determinada área acuática (ancho de un río) y las muestras integradas de profundidad, que abarcan muestras simples o compuestas tomadas a lo largo de la columna de agua.

El primer caso mide el ancho del río y se divide en cuatro secciones iguales. Se toman muestras a 1/4, 1/2 y 3/4 de la sección transversal del río. Posteriormente, se homogenizan partes iguales de cada muestra obtenida.

Para la toma de las muestras integradas en cuerpos de agua profundos, se pueden realizar muestreos puntuales a diferentes profundidades o de todo el segmento de la columna de agua utilizando una manguera muestreadora (véase el ítem 6.15).



6.4. Planificación del monitoreo

La planificación del monitoreo se realiza en gabinete con la finalidad de diseñar el trabajo de monitoreo que incluye el establecimiento del ámbito de evaluación (cuenca, unidad hidrográfica, recurso hídrico), puntos de monitoreo, lugares de acceso, verificación y ubicación de la zona de muestreo y los puntos de monitoreo mediante el empleo de herramientas informáticas (Ej. Google Earth), los parámetros a evaluar en cada punto de monitoreo, los equipos, materiales, reactivos, formatos de campo, logística a utilizar para el traslado del equipo de trabajo y para el análisis de las muestras.



6.5. Establecimiento de la red de puntos de monitoreo

El establecimiento de la red de puntos de monitoreo de un recurso hídrico superficial deberá realizarse de manera preliminar en gabinete. Para ello, es necesario contar con un mapa hidrográfico de la cuenca hidrográfica e intercuenca o de la zona marina. La recopilación e integración de información se realizan a través de herramientas informáticas como ArcGis, Google Earth Pro, entre otras.

Cuenca e intercuenca

Para el caso de una cuenca hidrográfica e intercuenca, el mapa debe contar con la delimitación de las unidades hidrográficas, ríos, lagos y lagunas, ubicación de infraestructura hidráulica (bocatomas, túneles, embalses), centros poblados y zonas urbanas, red vial, áreas naturales protegidas, pasivos mineros y/o hidrocarburíferos, vertimientos autorizados, captaciones de agua para uso poblacional, fuentes contaminantes puntuales y difusas provenientes de las actividades mineras, industriales, acuícola, agrícola, ganadera, etc. y toda información concerniente al área de evaluación. La ubicación de los puntos de monitoreo deberán incluir los siguientes aspectos:



- En la naciente del recurso hídrico, la cual se ubica generalmente en la cabecera de cuenca donde nacen los ríos, que servirá como punto de referencia o "blanco".
 - En el estuario o zona de la desembocadura del río al mar.
 - Aguas arriba de la confluencia con importantes afluentes laterales (cuerpos de agua laterales y trasvases), un punto en el río principal.
 - Un punto de monitoreo por debajo de fuentes contaminante puntuales y difusas. En cuencas hidrográficas densamente pobladas es necesario la priorización de los puntos de monitoreo, estableciendo puntos representativos por tipo de fuente contaminante.
 - Aguas abajo de la salida de embalses y lagunas.
 - En zonas de protección tales como reservas, parques naturales, etc.
- En caso se cuente con una red de estaciones hidrométricas en la cuenca materia de evaluación, se

recomienda que el punto de monitoreo de calidad de agua se ubique cerca a dicha estación hidrométrica para que se pueda contar con la medición simultánea del caudal.

El lugar establecido para la toma de la muestra de agua debe ser de acceso seguro, evitando caminos empinados, rocosos, vegetación densa y fangos.

Se debe precisar que el muestreo debe iniciarse desde los puntos ubicados en la parte alta de la cuenca o intercuenca.

Lagos, lagunas y embalses

En recursos hídricos lénticos, el mapa deberá considerar la integración de la siguiente información en mapas cartográficos: desembocadura de ríos, principales centros poblados y zonas urbanas, vertimientos autorizados de aguas residuales tratadas, fuentes contaminantes puntuales y difusas, pasivos mineros, hidrocarburíferos, agrícolas, actividades productivas e industriales, instalaciones acuáticas, zonas acuícolas, zonas recreativas (bañeabilidad), áreas naturales protegidas, batimetría, entre otras. El establecimiento de la red de puntos de monitoreo, debe considerar los siguientes criterios:



- Los puntos de monitoreo deberán ser ubicados donde se desarrollen actividades específicas (zona de pesca, recreación, acuicultura, etc.) o en zonas de importancia particular, como puntos de toma de agua para uso poblacional, zonas de desove o crianza de peces, zonas de ingresos de afluentes, zonas de descarga, zonas de floraciones de algas u otras características atípicas.
 - El número de puntos de monitoreo debe ser definido en función del tamaño de la zona de interés.
 - En zonas sin influencia antropogénica que servirá como punto de referencia o "blanco".
- Para recursos hídricos con profundidades mayores a 6 metros, considerar la toma de muestras en superficie, termoclina y a 1 metro del fondo. La profundidad de la termoclina se calcula midiendo la temperatura en la

6.6. Frecuencia de monitoreo

La frecuencia de monitoreo se establece para medir los cambios sustanciales en la calidad del recurso hídrico que ocurren en determinados periodos, los cuales pueden estar influenciados por:



6.7. Parámetros recomendados en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales

En el cuadro 2, se presentan los parámetros mínimos a considerar de acuerdo con la categoría del recurso hídrico asignada por la ANA y los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por el MINAM (D.S. N.° 015-2015-MINAM).

Cuadro 2. Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

Parámetros	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4 Ríos, lagunas y lagos	Categoría 4 Ecosistemas marino-costeros
Parámetros de campo	pH, T, Cond, OD	pH, T, OD	pH, T, Cond, OD	pH, T, Cond, OD	pH, T, OD
Parámetros químico-físicos	DBO ₅ , AyG, N-NO ₃ , N-NH ₃ , P, metales (Al, As, B, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn)	DBO ₅ , AyG, SST, N-NO ₃ , P, sulfuros, metales (As, B, Ba, Cd, Cu, Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Zn)	DBO ₅ , AyG, N-NO ₃ , sulfatos, metales (Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn)	DBO ₅ , AyG, SST, N _{ox} , N-NO ₃ , N-NH ₃ , P, metales (As, Ba, Cd, Cu, Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Zn)	DBO ₅ , AyG, N-NO ₃ , N-NH ₃ , P, metales (As, Cd, Cu, Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Zn)
Parámetros microbiológicos	Coliformes termotolerantes, <i>Escherichia coli</i> , Organismo de vida libre	Coliformes termotolerantes,	Coliformes termotolerantes, <i>Escherichia coli</i> , Huevos y larvas de helmintos,	Coliformes termotolerantes,	

Elaboración propia

Lo anterior no exime la posibilidad de adicionar parámetros de evaluación en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales según el objetivo propuesto, además podrá considerar los siguientes factores:

- ◆ Tipología de las fuentes de contaminación: extractivas, productivas, poblacionales, agrícolas, ganaderas.
- ◆ Materiales y sustancias químicas usadas en las actividades específicas.
- ◆ Productos de reacción o degradación de las materias primas.
- ◆ Naturaleza geológica de la cuenca hidrográfica
- ◆ Anormalidades biológicas o químicas
- ◆ Clasificación de los recursos hídricos

6.8. Preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección

Para ejecutar un monitoreo de manera efectiva, se deberán preparar con anticipación los materiales de trabajo, soluciones estándar de pH, conductividad, formatos (registro de campo y cadenas de custodia) de acuerdo con la necesidad u objetivo del monitoreo. Asimismo, se deberá contar con todos los materiales y equipos de muestreo operativos y debidamente calibrados descritos en el cuadro 3.

Cuadro 3. Materiales y equipos necesarios para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

Medios de transporte	Vehículo para transporte terrestre (camioneta) y acuático (embarcación, zodiac, lancha) ¹
Materiales	Cooler grandes y pequeños, frascos de plásticos y vidrio ² , baldes de plástico transparente de primer uso y limpios (4-20 litros de volumen), guantes descartables ³ , mascarillas ³ , pizetas, refrigerantes
Equipos	GPS, correntómetro, multiparámetro ⁴ , cámara fotográfica, botellas hidrográficas, brazo muestreador
Soluciones y reactivos	Agua destilada, preservantes ² , soluciones estándar (pH, conductividad, etc.)
Formatos	Etiquetas (anexo II), registro de datos de campo (anexo I), cadena de custodia (anexo III)
Permisos	Recursos hídricos marinos y lacustres: DICAPI Embalses: operador hidráulico Otros permisos en caso se requieran en la zona de intervención
Material cartográfico	Mapa hidrográfico o marino según corresponda
Indumentaria de protección	Zapatos de seguridad, botas de jebe cortas, botas de jebe mustleras, vestimenta de seguridad con cinta reflectiva (pantalón, polo o camisa de manga larga, casaca, chaleco), lentes, casco, gorra, ponchos impermeables, amés, chaleco salvavidas
Otros	Plumones indelebles, lápices, cinta adhesiva, papel secante, libreta de campo, soga, cinta métrica, linterna de mano, pizarra acrílica o tablero

Elaboración propia

¹ Deben cumplir condiciones de seguridad para el transporte del personal, equipos y materiales establecidos en la ficha de seguridad de la embarcación, este último es obligatorio para el monitoreo de los cuerpos de agua marinos.

² Frascos de primer uso cuyo volumen y características serán determinados por el parámetro a evaluar (anexo VII)

³ Los frascos deberán ser únicos por cada punto de monitoreo.

⁴ Se deberá verificar la calibración de los sensores de pH, CO₂ y conductividad dentro de las 24 horas antes del muestreo. El sensor de oxígeno disuelto debe calibrarse entre muestreo y muestreo si existe una diferencia significativa en altitud.

- (a.6). Coger la botella por debajo del cuello, sumergirla en dirección opuesta al flujo de agua.
- (a.7). Para los parámetros orgánicos (aceites y grasas, hidrocarburos de petróleo, etc.) la toma de muestras se realiza en la superficie del río.
- (a.8). Considerar un espacio de alrededor de 1% aproximadamente de la capacidad del envase para aquellos parámetros que requieran preservación.



- (a.9). Para muestras microbiológicas dejar un espacio del 10% del volumen del recipiente para asegurar un adecuado suministro de oxígeno para las bacterias.
- (a.10). Para el parámetro demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), el frasco debe llenarse lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas.
- (a.11). Evitar coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.

b. Toma de muestras en ríos o lagos desde la orilla

Este procedimiento se realiza cuando la corriente del río es caudaloso o profundo y en el muestreo de lagos desde la orilla, utilizando un brazo muestreador.

Procedimiento:

- (b.1). El personal responsable deberá colocarse las botas de jébe y los guantes descartables antes del inicio de la toma de muestras de agua.
- (b.2). Ubicarse en un punto donde exista fácil acceso, donde la corriente sea homogénea y poco turbulenta.

- (b.3). Antes del inicio de la toma de muestras enjuagar el balde con agua del punto de muestreo como mínimo dos veces, luego tomar una muestra de agua para medir los parámetros de campo de acuerdo al ítem a.3 y registrar las mediciones en el formato de registro de datos de campo (anexo I).



- (b.4). Para la toma de muestras colocar un frasco en el brazo muestreador, asegurarlo y retirar la tapa y contratapa sin tocar la superficie interna del frasco.
- (b.5). Extender el brazo muestreador y sumergir la botella en sentido contrario a la corriente, hasta que esté parcialmente llena y proceder a su enjuague (mínimo dos veces), a excepción de los frascos para el análisis de los parámetros orgánicos o microbiológicos.

(b.6). Sumergir el recipiente a una profundidad aproximada de 20 a 30 cm desde la superficie en dirección opuesta al flujo del río.

(b.7). Repetir los procedimientos (a.7) hasta (a.11) del ítem anterior.

c. Toma de muestras en el mar a orillas de playas

Las muestras se tomarán de acuerdo con el siguiente procedimiento:

(c.1). En playas donde el oleaje es tranquilo, el personal responsable del muestreo provisto previamente de guantes descartables deberá ingresar a la playa a una profundidad aproximada de 1 metro o hasta que el agua bordee la cintura del muestreador. Si la pendiente del fondo es pronunciada, el muestreador deberá tomar la muestra en la orilla, donde la profundidad del agua se encuentre entre el tobillo y la rodilla.

(c.2). Se debe evitar tomar muestras en zonas de rompientes de olas.

(c.3). Tomar un volumen de muestra de agua en un balde para medir los parámetros de campo de acuerdo con el ítem a.3 y registrar las mediciones en el formato de registro de datos de campo (anexo I).

(c.4). Proceder al enjuague de los frascos, retirando la tapa y contratapa sin tocar la superficie interna. Enjuagar el frasco como mínimo dos veces.

(c.5). Tomar el recipiente por debajo del cuello, sumergirla a una profundidad de 20 a 30 cm bajo el agua orientando la boca del frasco en contracorriente del flujo entrante. Evitar coleccionar suciedad u otras películas de la superficie.

(c.6). Llenar el recipiente con la metodología descrita en los procedimientos (a.6) hasta (a.11), procurando que contenga un mínimo de arena.

d. Toma de muestras desde puentes

Este procedimiento es aplicable para ríos caudalosos que tienen acceso de puentes, para ellos se debe emplear un balde transparente de 4 a 20 litros, según corresponde, y una cuerda de nylon.

6.16. Preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras

a. Preservación

Una vez tomada la muestra de agua, se procede inmediatamente a adicionarle el preservante para los parámetros requeridos de acuerdo con lo indicado en el anexo VII (conservación y preservación de muestra de agua en función del parámetro evaluado). Una vez preservada la muestra, homogenizar y cerrar herméticamente el recipiente. Se deberán considerar las medidas de seguridad en la manipulación de reactivos utilizados (por ejemplo, ácidos, álcalis, formaldehído) teniendo en cuenta las normas de seguridad y protección personal para sustancias químicas siguiendo las recomendaciones de los fabricantes estipuladas en las hojas de seguridad Material Safety Data Sheets (MSDS).



Los reactivos deben manipularse adecuadamente para evitar el contacto con los ojos, labios y la piel (manos), y de esa manera provocar la corrosión. Asimismo, deben tomarse precauciones para evitar la inhalación de gases tóxicos y la ingestión de materiales tóxicos a través de la nariz, la boca y la piel. Por lo cual, es esencial el uso de mascarillas, gafas de seguridad y guantes descartables resistentes a los reactivos; se recomiendan los guantes delgados de nitrilo o vinilo de color verde o celeste.

Las tapas de goma o neopreno o tapas de rosca con empaque son adecuados, siempre que los reactivos no reaccionen con estos materiales.

Durante el trabajo de campo, los reactivos se deben almacenar de forma separada de los recipientes para muestras y otros equipos en un cooler pequeño, limpio y seguro para impedir la contaminación cruzada.



b. Llenado de la cadena de custodia

Para el llenado de la cadena de custodia, como mínimo se deben considerar los siguientes datos:

- Nombre de la institución que realiza el monitoreo
- Nombre de la persona, correo electrónico, número telefónico del responsable de la toma de muestras
- Nombre del proyecto y/o del monitoreo (Ej.: Cuenca del río Santa)
- Código del punto de monitoreo o muestra
- Clasificación de la matriz de agua (agua de río, laguna, mar, etc.)
- Fecha y hora del muestreo
- Número y tipo de envases por punto de muestreo
- Preservación de la muestra
- Lista de parámetros a analizar por cada muestra.
- Firma de la persona responsable del monitoreo
- Observaciones en campo, como condiciones climáticas particulares, anomalías organolépticas del agua, actividades o condiciones insólitas en el lugar de monitoreo

Para su ingreso al laboratorio de análisis, las muestras deberán ir acompañadas de la cadena de custodia debidamente llenada y protegida en un sobre plastificado a fin de evitar que se deteriore, y enviarla dentro del cooler que contiene las muestras.

c. Almacenamiento, conservación y transporte de las muestras



Los frascos deben almacenarse dentro de cajas térmicas (coolers) de forma vertical para que no ocurran derrames ni se expongan a la luz del sol. Los recipientes de vidrio deben ser embalados con la debida precaución para evitar roturas y derrames durante el transporte (por ejemplo con bolsas poliburbujas o similares).

Para su conservación, las muestras recolectadas deberán acondicionarse en cajas térmicas (coolers) bajo un adecuado

Referencias Bibliográficas

Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente (sin año). "Metodologías: Monitoreo de agua y sedimentos en cursos superficiales y de suelos afectados por contaminantes de origen industrial". Argentina: Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental.

Ministerio de la Salud (2010). "Guía Técnica - Procedimiento de Toma de Muestra del Agua de Mar en Playas de Baño y Recreación", RMN.° 553-2010/MINSA, Lima, Perú.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (1993). "Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar", Agencia Estatal BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO, España.

Ministerio del Ambiente (2012). "Glosario de términos para la gestión ambiental peruana". Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Viceministerio de Gestión Ambiental, Lima, Perú.

North American Commission for Environmental Cooperation (NACEC) (2010). "Manual de Métodos de Muestreo y Preservación de Muestras de las Sustancias Prioritarias para las Matrices Prioritarias del PRONAME", México.

Richerson, P.J. (1991). "El régimen de estratificación termal", en ORSTOM - Institut Francais de Recherche Scientifique pour le Développement en Cooperation (1991). "El Lago Titicaca - Síntesis del conocimiento limnológico actual", editores Claude Dejoux y André Ittis, La Paz, Bolivia.

Roberts, P.J.W. (1977). "Dispersion of buoyant waste discharge from outfall diffusers of finite length", Rep.No. KH-R-35, W.M. Keck Lab. of Hydraulics and Water Resources, California Institute of Technology, Pasadena, CA, pp. 183.

Rutherford, J. C. (1994). "River Mixing", John Wiley, Chichester, England.

Salas, H. & Martino, P. (2001) "Metodologías simplificadas para la evaluación de lagos cálidos tropicales", Programa Regional del CEPIS-HEP-OPS 1981-1990, CEPIS, Lima, Perú.

Schnurbusch, S.A. (2000). "A mixing zone guidance document prepared for the Oregon Department of Environmental Quality", Portland State University.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2011). "Guía de Hidrometría – Estimación del caudal por el método de flotadores", SENAMHI/DR-LIMAN.° 01-2001, Lima, Perú.

Sierra Ramírez, C.A. (2011). "Calidad del Agua – Evaluación y diagnóstico", 1ra edición, Colombia.



ANEXOS

Anexo IV

Registro de Identificación del Punto de Monitoreo

Nombre del cuerpo de agua:

Clasificación del cuerpo de agua:
(Categorizado de acuerdo a la R.L.N°200-2010-AMM y modificaciones posteriores)

Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:
(Código PAF0000)

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:
(Según lo indicado en ítem 6.3.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:
(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:
(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:
(Describir el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Firalidad del monitoreo:
(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante, ...)

Reconocimiento del Entorno:
(Indicar referencias topográficas que permitan el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito: Provincia: Departamento:

Localidad:

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas: Proyección UTM Geográficas

Norte/Latitud: Zona: (17, 18 o 19; para UTM solamente)

Este/Longitud: Altitud: (metros sobre el nivel del mar)

Croquis de Ubicación del Punto de Monitoreo (referencia)

Fotografía:
(tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo)

Elaborado por _____ Fecha _____

ANEXO 20 Matriz de consistencia.

CONCENTRACION DE NITROGENO Y FOSFORO EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO TITCACCA DISTRITO DE JULI, 2021				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGIA
¿Las concentraciones de nitrógeno total y fósforo total en aguas del litoral del lago Titicaca distrito de Juli 2021, cumplirán con los estándares de calidad ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 DS N° 004 de 2017) MINAM?	Determinar la concentración de nitrógeno total y fósforo total en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli 2021, conforme a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 DS N° 004 de 2017 MINAM	La concentración de nitrógeno total y fósforo total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli, superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS N° 004 de 2017) MINAM	Variable independiente: Nitrógeno total Fósforo total Variable dependiente Calidad del agua de la zona litoral del lago Titicaca en el distrito de Juli	Zona de estudio: Zona litoral del lago Titicaca, comunidad de Olla del distrito de Juli (área: 80000m ² Altitud = 3821 msnm, Zona = 19 k, UTM = Este: 451394.93, Norte: 8209160.90 m Muestra: 04 puntos de monitoreo dentro de un polígono rectangular de 1200 m perímetro, área 80,000 m ² con 04 cuadrantes. Tipo de investigación: El tipo de estudio o investigación es descriptivo Diseño de investigación: El diseño de esta investigación es básico no experimental Diseño Estadístico Análisis estadístico de datos para la obtención de resultados
¿Cuál será la concentración de nitrógeno total en aguas del litoral del lago Titicaca distrito de Juli 2021, en relación a los estándares de calidad ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1?	Determinar la concentración de nitrógeno total en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli, conforme a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en la categoría 4 sub categoría E1.	La concentración de nitrógeno total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS N° 004 de 2017 MINAM.		
¿Cuál será la concentración de fósforo total en aguas del litoral del lago Titicaca distrito de Juli, 2021, en relación a los estándares de calidad ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1?	Determinar la concentración de fósforo total en el litoral del lago Titicaca distrito de Juli, conforme a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en la categoría 4 sub categoría E1.	La concentración de fósforo total en el área de investigación del litoral del lago Titicaca distrito de Juli supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 4 sub categoría E1 del DS N° 004 de 2017 MINAM		