



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



VALORACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS EN LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA – PUNO, SECTOR CHULLUNI

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. DORIS MAMANI AZA

Bach. VERONICA ATENCIO QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

PUNO – PERÚ

2019



DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este proyecto a Dios y a mi familia en especial a mis padres y hermanos compañeros inseparables quienes estuvieron en todo momento apoyándome e insistiendo en que culminara este proyecto, fue un camino largo, fueron parte fundamental en este proceso quienes me incentivaron a seguir adelante.

Doris Mamani Aza

A mi querida madre María Salome con mucho cariño, eterna gratitud y reconocimiento, que es mi mayor ejemplo de vida, lucha entrega y dedicación, mi más grande orgullo.

A mi padre por sus enseñanzas y por su apoyo incondicional en mi desarrollo personal y profesional.

A mis hermanos Ninfa, Juan Carlos, Virginia por el amor, apoyo incondicional y comprensión absoluta en cada instante de mi vida y formación profesional.

Verónica Atencio Quispe



AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento y reconocimiento en primer lugar a la Universidad Nacional del Altiplano y Escuela Profesional de Ingeniería Química por la formación profesional brindada.

Al Dr. Teófilo Donaires Flores, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la UNA-Puno, por su innegable colaboración en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A nuestras familias, por el apoyo incondicional, que nos ha permitido lograr nuestros objetivos tan anhelados.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hacemos extensivo nuestro más sincero agradecimiento.

De los Autores



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRAFICOS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 12

ABSTRACT 13

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA GENERAL 15

1.2.1. Planteamiento de problemas específicos 15

1.2.HIPÓTESIS GENERAL 15

1.2.1. Hipótesis específicas..... 16

1.3.OBJETIVO GENERAL 16

1.2.1. Objetivos específicos 16

1.4.JUSTIFICACIÓN 16

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES..... 17

2.2. MARCO TEÓRICO 20

2.2.1. Impacto Ambiental..... 20

2.2.2. Identificación de los impactos ambientales 20

2.2.3. Evaluación de Impacto Ambiental 21

2.2.4. Valoración de Impacto Ambiental 21

2.2.5. Aguas residuales domésticas:..... 21

2.2.6. Bahía interior del Lago Titicaca – Puno 21

2.2.7. Recursos naturales..... 22

2.2.8. Medio ambiente..... 22



2.2.9. Medio Socio-económico	22
2.2.10. Contaminación ambiental.....	22
2.2.11. Contaminación del agua	22
2.2.12. Contaminación del suelo	23
2.2.13. Residuos sólidos.....	23
2.2.14. Diversidad biológica	23
2.2.15. Agencia de Protección Ambiental.....	23
2.2.16. Pautas Canadienses del Cuarto Ambiental.....	24
2.2.17. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)	24
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	24
2.3.1. Agua	24
2.3.2. Suelo.....	24
2.3.3. Ecosistema.....	24
2.3.4. Flora	25
2.3.5. Fauna.....	25
2.4. MARCO LEGAL GENERAL	25
2.5. MARCO ESPACIAL.....	26
2.6. LÍNEA BASE AMBIENTAL – SOCIAL DEL CENTRO POBLADO UROS CHULLUNI.....	27
2.6.1. Generalidades	27
2.6.2. Descripción de los Componentes Físicos.....	27
2.6.3. Descripción del medio Biológico.....	32
2.6.4. Descripción del medio socioeconómico- cultural	35
2.7. IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS QUE OCASIONAN IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO UROS CHULLUNI.....	43
2.7.1. Turismo	43
2.7.2. Mantenimiento de las lanchas	43
2.7.3. Actividad de Comercio, servicio y agricultura	44
CAPITULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. METODOLOGÍA.....	44
3.1.1. Tipo y diseño de la investigación.....	44
3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	45
3.3. MUESTRA	45
3.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS:	45



3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS	46
3.7. METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA, SUELO Y AIRE	47
3.7.1. Calidad de agua.....	47
3.7.2. Calidad de suelos.....	49
3.7.3. Calidad de aire.....	51
3.8 MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	53
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1.RESULTADOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA	59
4.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	65
4.3. DISCUSIÓN	68
4.3.1. Contrastación de hipótesis	68
4.4. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS.....	69
V. CONCLUSIONES.....	71
VI. RECOMENDACIONES	71
VII. REFERENCIAS.....	73
ANEXOS.....	75

Área: Ingeniería.

Línea: Ambiental

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30 de diciembre del 2019



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Umbrales de precipitación pluvial para la estación CP-Puno	28
Figura 2. Suelos del Centro Poblado Uros Chulluni.....	30
Figura 3. Plantas medicinales de Uros Chulluni.....	33
Figura 4. Distribución de barrios del centro poblado Uros Chulluni	36
Figura 5. Fuentes de generación de residuos solidos.....	40
Figura 6. Área de estudios aproximada es de 1129m2	45
Figura 7. Estación de Muestreo de Agua.....	49
Figura 8. Punto de muestreo de calidad de suelo.....	51
Figura 9. Estaciones de muestreo de aire.....	53



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Especies de flora encontradas en el Centro Poblado Uros Chulluni.....	33
TABLA 2. Principales especies de fauna silvestre.....	35
TABLA 3. Distribucion del número de familias por barrios	35
TABLA 4. Clasificacion de viviendas según el material de construcción	36
TABLA 5. Personal a cargo de puesto de salud.....	37
TABLA 6. Nivel de educacion de los pobladores del Centro Poblado Uros -Chulluni	37
TABLA 7. Pobladores que saben leer y escribir	38
TABLA 8. Institucion Educativas con que cuenta el Centro Poblado	38
TABLA 9. Caracteristicas socioeconomicas del Centro Poblado Uros -Chulluni.....	38
TABLA 10. Generacion de residuos sólidos domésticos.....	39
TABLA 11. Disposicion de los residuales solidos domésticos.....	40
TABLA 12. Servicio de Agua del Centro Poblado de Uros Chulluni	41
TABLA 13. Estaciones de muestreo de calidad de agua	48
TABLA 14. Estacion de Muestreo de calidad de suelo	50
TABLA 15. Estaciones de Muestreo de calidad de aire.....	53
TABLA 16. Escala de valoración de la intensidad del impacto.....	55
TABLA 17. Escala de valoración de la intensidad del impacto.....	55
TABLA 18. Escala de valoración de la duración del impacto	56
TABLA 19. Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos	57
TABLA 20. Escala de los valores de la intensidad del impacto	57
TABLA 21. Escala de significancia de los impactos evaluados	59
TABLA 22. Identificacion de Actividades Socioeconómicas.....	65
TABLA 23. Identificacion de Componentes Ambientales	66
TABLA 24. Matriz de identificación de Impactos Ambientales.....	66
TABLA 25. Matriz de Calificación y Valoración de Impactos Ambientales	67



ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 2. Concentracion de PM_{10} , comparado con los ECA.....	59
Gráfico 3. Concentracion de $PM_{2.5}$, comparado con los ECA.....	60
Gráfico 4. Concentracion de Arsénico, comparado con los ECA de suelo	60
Gráfico 5. Concentracion de Plomo, comparado con los ECA de suelo	61
Gráfico 6. Concentración de Mercurio, comparado con los ECA de suelo.....	61
Gráfico 7. Concentración de Cadmio, comparado con los ECA de suelo	62
Gráfico 8. Concentración de Zinc, comparado con los ECA de suelo	62
Gráfico 9. Concentracion de Arsénico, comparado con los ECA de agua	63
Gráfico 10. Concentración de Mercurio, comparado con los ECA de agua.....	63
Gráfico 11. Concentración de Cadmio, comparado con los ECA de agua	64
Gráfico 12. Concentración de Plomo, comparado con los ECA de agua	64
Gráfico 13. Concentración de Zinc, comparado con los ECA de agua	65



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

°C	: Grados Celsius
g/cm ³	: Gramos por centímetros cúbicos
LMP	: Límite máximo permisible
MINAM	: Ministerio del Ambiente
IA	: Impacto Ambiental
ANA	: Autoridad Nacional del Agua
CUME	: Consejo canadiense de ministerio del medio ambiente
CRI	: Criterios relevantes integrados
VIA	: Valor de impacto ambiental
EPA	: Agencia de protección ambiental
TDPS	: Titicaca desaguadero-Poopo - Salar de Coipasa
PELT	: Proyecto especial del lago Titicaca
DIGESA	: Dirección de general de salud ambiental
MINEM	: Ministerio de energía y minas
INEI	: El Instituto nacional de estadística e informática
SENAMHI	: El Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú
Cd	: Cadmio
Pb	: Plomo
As	: Arsénico
Hg	: Mercurio
Zn	: Zinc
NMP	: Método del número más probable
GPS	: Sistema de posicionamiento satelital
PHA's	: Compuestos aromáticos policíclicos
PM ₁₀	: Material particulado
PM _{2.5}	: Material particulado
D.S	: Decreto Supremo
U.T.M	: Universal Transverse Mercator
ECA	: Estándares de calidad ambiental



RV	: Reversibilidad
RG	: Riesgo
M	: Magnitud
VIA	: Valor del índice ambiental
PM ₁₀	: Material particulado en el aire cuyo diámetro es de 10 micrómetros
PM _{2.5}	: Material particulado en el aire cuyo diámetro es de 2.5 micrómetros
D.S	: Decreto supremo
U.T.M	: Universal transverse Mercator
ECA	: Estándares de calidad ambiental
RV	: Reversibilidad
RG	: Riesgo
M	: Magnitud
VIA	: Valor del índice ambiental
PM	: Punto de muestreo



RESUMEN

El presente trabajo de investigación valoró la magnitud del impacto ambiental generado por las actividades socioeconómicas de la población del Centro Poblado Uros Chulluni mediante el análisis matricial causa-efecto, se realizó un diagnóstico de línea base ambiental del medio Abiótico, Biótico y Socioeconómico-cultural, se identificó que la actividad de Turismo es la principal fuente de contaminación. Para el análisis de calidad ambiental se realizó muestreos de aire y agua en dos puntos y un muestreo compuesto de suelo, dando como resultados en muestras de aire, la concentración de PM_{10} de 33.23 ug/m^3 en la estación de muestreo (1) y 23.45 ug/m^3 en la estación de muestreo (2), las concentraciones de $PM_{2.5}$ de 7.63 ug/m^3 en la estación de muestreo (1) y 8.66 ug/m^3 en la estación de muestreo (2) ambas muestras se encuentran dentro del rango establecido en los ECAs, en el componente suelo los resultados fueron para el Arsénico 22.29 mg/kg , Plomo 20.14 mg/kg , Mercurio 0.08 mg/kg , Cadmio 0.53 mg/kg y Zinc de 95.240 mg/kg , cumpliendo con lo establecido en los ECA. Las concentraciones de metales pesados en la evaluación de calidad ambiental para agua son de Arsénico 0.0389 mg/L en la estación de muestreo (1), y en la estación de muestreo (2) es 0.0163 mg/L , concentración de Zinc en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.74 mg/L , y en el punto (2) el valor de 0.07861 mg/L , estos parámetros están dentro de los límites permisibles en los ECA, sin embargo la concentración de Mercurio en la estación de muestreo (1) y de la estación de muestreo (2) el valor es 0.004 mg/L , Cadmio en la estación de muestreo (1) es de 0.0723 mg/L , y en la estación de muestreo (2) 0.0704 mg/L , el nivel de Plomo en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.068 mg/L , y en la estación de muestreo (2) de 0.0585 mg/L se observó que superan lo establecido en el D.S. N° 004-2017- MINAM. Con la información obtenida elaboró la Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en base a la Matriz Leopold cuya calificación final resultó MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVA.

Palabras claves: Ecosistema, Estándares de Calidad Ambiental, valoración por Matriz de Leopold, Uros Chulluni, Impacto ambiental.



ABSTRACT

This research work assessed the magnitude of the environmental impact generated by the socioeconomic activities of the population of the Uros Chulluni Populated Center through cause-effect matrix analysis, an environmental baseline diagnosis of the Abiotic, Biotic and Socioeconomic-cultural environment was carried out, Tourism activity was identified as the main source of contamination. For the analysis of environmental quality, air and water samplings were carried out at two points and a composite soil sampling, resulting in air samples, the PM_{10} concentration of $33.23 \text{ ug} / \text{m}^3$ at the sampling station (1) and $23.45 \text{ ug} / \text{m}^3$ in the sampling station (2), the $PM_{2.5}$ concentrations of $7.63 \text{ ug} / \text{m}^3$ in the sampling station (1) and $8.66 \text{ ug} / \text{m}^3$ in the sampling station (2) both samples are within the range established in the RCTs, in the soil component the results were for Arsenic $22.29 \text{ mg} / \text{kg}$, Lead $20.14 \text{ mg} / \text{kg}$, Mercury $0.08 \text{ mg} / \text{kg}$, Cadmium $0.53 \text{ mg} / \text{kg}$ and Zinc $95.240 \text{ mg} / \text{kg}$, complying with the established in RCTs. Heavy metal concentrations in the environmental quality assessment for water are Arsenic $0.0389 \text{ mg} / \text{L}$ in the sampling station (1), and in the sampling station (2) it is $0.0163 \text{ mg} / \text{L}$, Zinc concentration in the station sampling (1) gave a value of $0.74 \text{ mg} / \text{L}$, and at point (2) the value of $0.07861 \text{ mg} / \text{L}$, these parameters are within the allowable limits in the RCTs, however the concentration of Mercury in the station sampling value (1) and sampling station (2) the value is $0.004 \text{ mg} / \text{L}$, Cadmium in the sampling station (1) is $0.0723 \text{ mg} / \text{L}$, and in the sampling station (2) $0.0704 \text{ mg} / \text{L}$, the level of Lead in the sampling station (1) gave a value of $0.068 \text{ mg} / \text{L}$, and in the sampling station (2) of $0.0585 \text{ mg} / \text{L}$ it was observed that they exceed the established in the D.S. N° 004-2017- MINAM. With the information obtained, he elaborated the Identification and Evaluation Matrix of Environmental Impacts based on the Leopold Matrix whose final qualification was **MEDIALY SIGNIFICANT**.

Key words: Ecosystem, Environmental Quality Standards, assessment by Leopold Matrix, Uros Chulluni, Environmental impact.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Los problemas ambientales que afectan al planeta se han agudizado en la segunda mitad del siglo XX, trayendo como consecuencia su deterioro y con el pasar de los tiempos su destrucción, que está directamente relacionada con los seres humanos, la manera en que desarrollan sus actividades económicas, sociales, políticas y culturales, y los procedimientos que emplean para explotar sus recursos naturales.

En el Perú la contaminación del medio ambiente está alcanzando cifras alarmantes que aumenta tras el continuo incremento de la población, su concentración en grandes centros urbanos y las actividades ilegales, como la minería ilegal, la quema de basura y la falta de regulación del smog en los automóviles chatarra que genera problemas de salud y problemas a nivel macro, como el deterioro de bosques y cultivos.

En el Departamento de Puno la bahía interior del Lago Titicaca es un ecosistema relativamente complejo, está contaminado por aguas residuales que son vertidas de la población, la contaminación es por las aguas servidas, residuos sólidos, residuos de la explotación minera, turismo entre otros, esta contaminación es principalmente a que existe aún poblaciones que no tienen un sistema de alcantarillado y/o plantas de tratamiento de aguas residuales sobre todo de una educación ambiental tanto de la población como de autoridades locales y regionales.

En el centro poblado Uros-Chulluni la contaminación se está incrementando debido a la actividad del turismo, como consecuencia de ello hay contaminación por residuos sólidos en suelo y agua, flora, contaminación por metales pesados en agua.

En el presente trabajo de investigación valoró el grado de contaminación causado por actividades socioeconómicas del centro poblado Uros Chulluni, se identificó que la principal actividad socioeconómica es el turismo. Se realizó una evaluación de la calidad ambiental de agua, suelo y aire, para el análisis de calidad de aire se realizaron dos muestreos de PM_{10} y $PM_{2.5}$, en el Centro Poblado Uros Chulluni, las concentraciones se encuentran dentro de los límites permisibles en los ECA, en la calidad de suelo se realizó un muestreo compuesto, los resultados de las concentraciones de Arsénico, Plomo,



Mercurio, Cadmio y Zinc se encuentran dentro del rango permitido en los ECA, y en el análisis de calidad agua los valores de Arsénico y Zinc están dentro de los límites permisibles en los ECA, las concentración de Mercurio, Cadmio y Plomo superan lo establecido en los ECA. Con la información obtenida de la línea base ambiental, identificación de fuentes de contaminación y resultados de análisis de calidad ambiental de agua, suelo y aire se elaboró la Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales en base a la Matriz Leopold, el resultado fue MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA GENERAL

Los problemas ambientales que afectan al planeta se han agudizado en la segunda mitad del siglo XX, siendo consecuencia directa de la actividad del hombre y el rápido crecimiento demográfico. La creciente preocupación por el medio ambiente ha propiciado que se conciben y diseñen diversos mecanismos e instrumentos para controlar, mitigar y prevenir los impactos ambientales de las actividades humanas. (Rodríguez Reinoso, 1991).

Por ello conocer los impactos ambientales negativos ocasionados por la contaminación de las actividades producidas por la población del Centro Poblado Uros Chulluni, es la principal necesidad del presente estudio de investigación que pretende dar respuesta a las siguientes interrogantes.

- ¿Cuál es el grado de contaminación ambiental producido por las actividades socioeconómicas del Centro Poblado Uros Chulluni, en la Bahía Interior del Lago Titicaca - Puno, sector Chulluni?

1.2.1. Planteamiento de problemas específicos

- ¿Cuál es la situación Ambiental de la Bahía Interior de Lago Titicaca – Puno, Sector Chulluni?
- ¿Cuáles son las actividades socioeconómicas que ocasionan impactos ambientales, en la Bahía Interior de Lago Titicaca – Puno, Sector Chulluni?
- ¿Cuál es la calidad ambiental de agua, suelo y aire en el centro poblado Uros-Chulluni?

1.2. HIPÓTESIS GENERAL



El grado de Impacto Ambiental ocasionado por la contaminación de las actividades socioeconómicas del Centro Poblado Uros Chulluni en la Bahía Interior del Lago Titicaca - Puno, sector Chulluni, es **SEVERO**.

1.2.1. Hipótesis específicas

- La descripción del ecosistema del Centro Poblado Uros Chulluni, nos indicara la situación ambiental del área de influencia.
- Los impactos negativos sobre el medio ambiente, en la bahía del sector Chulluni tiene relación directa con las actividades socioeconómicas que se desarrolla en la zona de estudio.
- Los valores de calidad de agua, suelo y aire, superan los Límites Permisibles de Calidad Ambiental, cuyos impactos derivados de ello tienen una incidencia negativa sobre el medio ambiente.

1.3. OBJETIVO GENERAL

Valorar el grado de impacto ambiental producido por las actividades socioeconómicas del Centro Poblado Uros Chulluni en la Bahía Interior del Lago Titicaca - Puno, sector Chulluni aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold).

1.2.1. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de Línea Base, para conocer la situación Ambiental de la Bahía Interior del Lago Titicaca del Centro Poblado Uros Chulluni.
- Identificar las actividades socioeconómicas del Centro Poblado que ocasionan impactos ambientales en la Bahía Interior del Lago Titicaca – Puno, sector Chulluni.
- Realizar una evaluación de la calidad ambiental de agua, suelo y aire en el centro poblado Uros-Chulluni.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación pretende proporcionar una base de información de la situación ambiental actual del ecosistema del centro poblado Uros Chulluni, debido a que sus habitantes enfrentan riesgos potenciales hacia su salud y bienestar físico, debido a la contaminación y degradación de la calidad ambiental de su entorno natural.



Las actividades socioeconómicas que realizan los pobladores de Uros Chulluni son fuentes principales fuentes de contaminación esta situación hace necesario una evaluación que permitirá identificar y valorar los potenciales impactos negativos que podrían presentarse como consecuencia de la contaminación, instrumento que permitirá establecer prioridades, a fin de implementar las medidas de mitigación que eviten, rechacen y/o minimicen los impactos ambientales negativos y proteger los recursos naturales.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Rodriguez W. H., (2017), en su trabajo de investigación concluye: Los principales contaminantes de los suelos agrícolas del centro poblado de Uros-Chulluni son los metales pesados; que sobrepasan en promedio según la Guía de Calidad Ambiental de Suelos Canadiense, son el arsénico 2 veces, titanio 96 veces, sodio 195 veces, y boro 26 veces la concentración permitida; las propiedades fisicoquímicas de conductividad son en promedio 2.10 ms/cm por la presencia de sodio, ligeramente alcalino con pH 7.9 por los carbonatos, designándole un valor de 40 (alto) del rango de calidad ambiental; con respecto los estándares de calidad ambiental para suelos agrícolas peruano, sólo se le considera como contaminante al arsénico, sobrepasando en el punto de muestro 1 con 1.68 veces, el sodio con 95 veces, boro 55 veces; designándole un valor de 70 (normal o bajo); finalmente, las propiedades fisicoquímicas y concentración de metales son ligeramente superiores a los suelos agrícolas de nivel de fondo de Palapaja.

Franco, (2015), manifiesta en su trabajo de investigación del centro poblado Uros- Chulluni, la capacidad de los suelos con el uso actual observa que por lo menos una tercera parte de la tierra del sistema Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS) está siendo sobre explotado por encima de su capacidad de uso, esta sobre explotación se lleva a cabo sobre todo en las tierras marginales y no aptas para cultivos anuales permanentes, la perdida de estos suelos agrícolas está determinada básicamente por la erosión salinización, se ha estimado que el 30% de estos suelos presenta erosión severa por las actividades agrícolas y pastoriles.

Según Tapia, (2015), en la tesis “Monitoreo y Evaluación del Cuerpo de Agua de



la Bahía Interior de Puno. Lago Titicaca”, menciona que las concentraciones de coliformes fecales registrados llegaron hasta 2900 NMP/100ml por la zona de Isla Espinar, y para coliformes totales como valor máximo se registró por la misma zona y muelle de Puno con 11000 NMP/100ml, datos excedieron grandemente a los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y 1900 NMP/100ml para coliformes termo tolerantes. De eso podemos decir que, estos valores nos indican que estas zonas contienen abundantes descargas de aguas residuales y que a causa de esto no son aptas para la vida acuática ni recreación.

Zea G. F., (2014), en su investigación “Relación entre la carga de Nutrientes y el estado Trófico de la Bahía Interior del Lago Titicaca Puno-2015”, concluye: De acuerdo a los resultados obtenidos, en la presente investigación determinamos, que existe una relación fuerte, entre los valores obtenidos de Fosforo total y los valores del índice trófico referentes al fosforo; con respecto al fosforo total registramos valores promedio de 8.25 mg/m³ que es perjudicial en ciertas concentraciones para cuerpos de agua como la bahía interior de Puno, ubicándola en la tabla del índice trófico en un estado Eutrófico teniendo en cuenta que 1 gr de fosforo, en un lago puede permitir la formación de más 100 gr de biomasa lo cual representa una DBO de 150 gr de oxígeno para su oxidación causando estragos en el ecosistema del lago como resultado se obtiene una eutrofización alarmante con tendencia a ser hipertrófico.

Picazo, (2014), en la tesis de la determinación del cadmio (Cd) en suelos agrícolas dedicados a la producción de alfalfa *Medicago Sativa* irrigado con aguas residuales, los resultados analizados tanto para bloques como para las diferentes profundidades muestran que la distribución de cadmio en el sitio, los resultados de laboratorio a ser analizados estadísticamente a una profundidad de 30-60 cm dan una media de 11.88 mg/kg, lo que se determina que este valor está por debajo de los límites máximos permisibles con respecto al cadmio, la norma mexicana, nos indica 37mg/kg y en relación a la EPA (USA) están por encima de los LMP es de 10 mg/kg.

Clavijo, (2014), en su trabajo de la contaminación de las zonas rurales Puno-Perú, manifiesta que el nivel de contaminación ambiental es un problema de salud pública ya que actualmente ya no hay producción en la agricultura, los animales cada vez mueren, los peces en los ríos desaparecieron por la contaminación, el consumo de agua no apto



para el consumo humano, no se conoce con precisión el nivel de contaminación por sustancias orgánicas tóxicas que pueden estar presentes en el ambiente a causa de la industria, agrícola y doméstica, dado que son muy variadas y provienen de distintas fuentes, tanto puntuales como difusas. Sin descuidar el control de metales y sustancias inorgánicas tóxicas, es necesario promover tanto una mayor demanda de este tipo de análisis en la región, y a la vez un mayor desarrollo de la capacidad de análisis de compuestos orgánicos.

Poma, (2014), en su investigación “La Contaminación Ambiental del Lago Titicaca con Residuos Orgánicos de los habitantes de las Islas Flotantes de los Uros frente al Turismo Receptivo, ciudad de Puno”, concluye lo siguiente:

- La generación de residuos orgánicos emanados por los habitantes de las Islas Flotantes Los Uros, a través del vertimiento de desagües sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, etc.). Lo cual conlleva a la contaminación afectando seriamente a la biota de la región, amenazando las islas flotantes así como la biota de las zonas adyacentes a la bahía exterior de Puno y especialmente es el medio contaminante principal del río Willy, que es la bocatoma del servicio de alcantarillado de los habitantes de la ciudad de Puno, lo cual también pone en serio peligro la salud pública de los puneños, siendo necesario un proyecto de saneamiento y recolección de aguas servidas y desechos orgánicos para los habitantes uros.
- La contaminación ambiental del Lago Titicaca es mayormente generada por la actividad humana, donde se aprecia que un 70% es por las aguas residuales servidas, seguido por la contaminación generada por el incremento de lanchas y la basura desechada que afectan negativamente los atractivos turísticos como lugares naturales y paisajes ecológicos, al contribuir con carga orgánica e inorgánica; problema que exige una pronta solución.

MINAM, (2013); elaboro una caracterización denominada “Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca”, en la que realizo un diagnóstico de la situación vital de la Cuenca del Lago Titicaca, que proporciona un panorama del estado de los ecosistemas en función de sus recursos físicos, bióticos y socioeconómicos, para establecer los lineamientos y orientar acciones para la recuperación de la calidad ambiental de la Cuenca



del Lago Titicaca, en articulación con los actores directos e indirectos constituidos a través de la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus afluentes.

Parisaca, (2010), en el informe de evaluación de la presencia de metales pesados y arsénico en suelos agrícolas y cultivos en tres micro cuencas del municipio de Poopó, se muestrearon suelos de parcelas agrícolas y cultivos fracción comestible (papa, haba, cebada y alfalfa), en puntos previamente seleccionados, las muestras con pequeñas concentraciones se determinaron mediante el espectrofotómetro de absorción atómica en llama y horno de grafito. Los resultados muestran que los suelos agrícolas de las tres Micro-cuencas en estudio se encuentran contaminados por arsénico, superando el nivel peligroso de (55 mg/kg de suelo) propuesto por Holanda, presenta mayor acumulación de (Pb y Cd) en sus suelos, manifestándose un indicio de contaminación por plomo en el producto agrícola de haba, que supero el LMP (5 mg/kg), papa (1.7 mg/kg).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Impacto Ambiental

Se puede definir el Impacto Ambiental (IA) como la variación, alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes. Esta alteración, de cierta magnitud y complejidad, es el resultado de los efectos de todas las acciones o actividades humanas por lo que puede generar efectos positivos o negativos. Rodríguez D. H., (2005).

2.2.2. Identificación de los impactos ambientales

Con esta etapa, el estudio alcanza una de sus fases más importantes, se trata de definir las repercusiones que tendrán el proyecto o la actividad a realizar sobre el ambiente descrito y sobre sus elementos más significativos. Cada impacto deberá ser valorado sobre una base lógica, medible y fácilmente identificable. Posteriormente, el análisis debe llegar a una sinergia que permita identificar, valorar y medir el efecto acumulativo del total de los impactos identificados. Choluca, (2002).

Cabe señalar que, aunque la palabra “impacto” ha adquirido un significado de negatividad entre los individuos con limitada experiencia en los procesos de evaluación; los impactos son meras consecuencias de acciones propuestas. Estas consecuencias pueden ser por sí mismas adversas o benéficas, significativas o no significativas. De este



modo, la identificación de impactos no solo está encaminada a determinar aquellos efectos perjudiciales resultantes de la ejecución del proyecto, sino también aquellos que resultarán benéficos para el entorno, entendiendo como parte de éste a la población y sus interacciones socioeconómicas. CESEL, (2009).

2.2.3. Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación de Impacto Ambiental es una herramienta predictiva de la Gestión Ambiental que permite de manera previa, conocer qué consecuencias va a tener una actividad sobre el medio ambiente, así mismo, sirve también para prevenir futuros impactos, evitando de manera posibles multas y costos derivados de las restauraciones ambientales. Rodríguez D. H., (2005)

2.2.4. Valoración de Impacto Ambiental

Se reconoce que el proceso de valoración de los impactos ambientales tiene un componente subjetivo basado en el juicio de valor o criterio profesional de los expertos involucrados en el estudio de impacto. Como este criterio es variable entre los distintos expertos, dependiendo de su profesión y del grado de desarrollo de las teorías fundamentales de cada disciplina, es recomendable que la valoración la realice un grupo interdisciplinario de expertos a fin de incrementar la validez de la tarea. Más aún, los distintos métodos desarrollados apuntan a asegurar que la identificación y valoración de los impactos se fundamente en juicios de valor explícitos, de modo de poder ser inspeccionados o analizados por colegas que sean técnicamente aceptables. Rodríguez D. H., (2005)

2.2.5. Aguas residuales domésticas:

Proceden de las heces y orina humanas, el aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas. Espigares García y J. A. Pérez, (1985).

2.2.6. Bahía interior del Lago Titicaca – Puno

La Bahía interior de Puno es una pequeña sección de la bahía o golfo de Puno, que a su vez forma parte del lago Titicaca. Está ubicada frente a la ciudad de Puno, en el departamento del mismo nombre, al sureste del Perú. Se extiende entre los promontorios de Chulluni, al norte, y Chimú, al sur. Tiene una superficie de unos 16 km², con un



volumen aproximado de agua de 43000 m³. En la bahía se encuentran las islas de Esteves y Espinar, que son unidades morfológicas rocosas y firmes, con un paisaje atractivo para la recreación y turismo. Informe Municipalidad Provincial de Puno, (2007).

2.2.7. Recursos naturales

Los recursos naturales son aquella parte de la Naturaleza que tiene alguna unidad actual o potencial para el hombre, es decir, son los elementos naturales que el ser humano aprovecha para satisfacer sus necesidades materiales o espirituales. Andaluz, (2012).

2.2.8. Medio ambiente

El ambiente es el conjunto de elementos sociales, económicos, culturales, bióticos y abióticos que interactúan en un espacio y tiempo determinados; lo cual podría graficarse como la sumatoria de la Naturaleza y las manifestaciones humanas en un lugar y tiempo concretos. Andaluz, (2012).

Medio Físico: es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre. A su vez lo componen subsistemas.

Medio Inerte: aire, tierra, agua.

Medio Biótico: flora y fauna.

Medio Perceptual: unidades de paisaje tales como: valles, cuencas, cordones montañosos, vistas (en el sentido paisajístico, como fondo escénico), etc.

2.2.9. Medio Socio-económico

Constituido por estructuras, condiciones sociales, histórico-culturales-patrimoniales y económicas de la población de un área determinada. May, (2010).

2.2.10. Contaminación ambiental

La contaminación ambiental se produce cuando el hombre introduce en el ambiente, directa o indirectamente, agentes físicos, químicos, biológicos o una combinación de estos; en cantidades que superan los límites máximos permisibles o que permanecen por un tiempo tal, que hacen que el medio receptor adquiera características diferentes a las originales, resultando perjudiciales o nocivas para la Naturaleza, la salud humana o las propiedades. Andaluz, (2012).

2.2.11. Contaminación del agua



La contaminación del agua se define como la presencia de sustancias u organismos extraños en un cuerpo del agua en tal cantidad y con tales características que impiden su utilización con propósitos determinados. Arellano, (2002).

2.2.12. Contaminación del suelo

Desde siempre el suelo ha sido utilizado para depositar los residuos, incluyendo los que han sido removidos del aire y de la tierra. En los últimos años, la mayor parte de los esfuerzos en cuanto a la protección ambiental se han abocado a limpiar el aire y el agua, así como el de evitar que sigan contaminando, esto porque su relación con los problemas de salud en la población es más directa. Sin embargo, no deben descuidar los aspectos de la contaminación de suelo, ya que amenazan no solo a los usos futuros del mismo, sino también la calidad de aire circundante, el agua superficial y el agua subterránea, debido a que los contaminantes en la superficie de la tierra se transportan hacia el aire como pueden ser las bacterias o virus que se propagan en los tiraderos a cielo abierto o cuando un relleno sanitario no cumple con las características idóneas de diseño y puede provocar que los lixiviados se transfieran hacia el agua subterránea. Arellano, (2002).

2.2.13. Residuos sólidos

La Real Academia Española entiende por residuo sólido el “material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación” hoy, sin embargo, es cada vez más aceptado que un residuo no siempre es algo inservible, ya que hay muchas formas de volver a darle uso a este tipo de materia. Por eso, nos parece más adecuado definirlo como la “cantidad de un producto o de sus derivados que queda después de su uso o aplicación”. Andaluz, (2012).

2.2.14. Diversidad biológica

La diversidad biológica comprende a toda la variedad de especies de plantas, animales, bacterias, hongos y protistos (protozoos y algas); así como a los ecosistemas y los procesos ecológicos de los que estos seres forman parte. Andaluz, (2012).

2.2.15. Agencia de Protección Ambiental

La agencia de protección del Medio Ambiente (más conocida por las siglas EPA) es una agencia del gobierno federal de estados unidos encargada de proteger la salud humana y proteger el medio ambiente: aire, agua y suelo. EPA, (2017).



2.2.16. Pautas Canadienses del Cuarto Ambiental

El consejo canadiense de ministros del Medio Ambiente (CUME) es el principal foro intergubernamental, dirigidos por los Ministros de Medio Ambiente acción concertada en los temas ambientales de interés nacional e internacional; CCME se compone de los ministros de Medio Ambiente de los gobiernos federal, provinciales y territoriales. El consejo busca lograr resultados ambientales positivos, centrándose en temas que son de todo el Canadá en su alcance y que requiere atención colectiva por varios gobiernos. CCME, (2017).

2.2.17. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

El artículo 31 de la ley Nro. 28611, la define 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.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Agua

El agua es un recurso abundante en la naturaleza que constituye algo más del 70% de la superficie del planeta, forma la lluvia, la nieve, el granizo, la niebla, los ríos, los lagos, manantiales, la napa freática (agua del subsuelo o acuífero subterráneo) y los océanos. Según su estado puede ser líquida, sólida o evaporada. Andaluz, (2012).

2.3.2. Suelo

Muchas veces se utilizan las palabras suelo y tierra como sinónimos, pero entre suelo y la tierra podemos decir que existe una relación de género a especie; debiendo entenderse por suelo a toda superficie terrestre, a todo el espacio capaz de soportar los cuerpos que son atraídos por la fuerza de la gravedad; mientras que tierra debe aplicarse solo a aquel suelo que es fértil gracias a la flora y fauna microbianas que lo hacen orgánico. Por eso, aunque es común utilizar ambos términos como sinónimos, vamos a preferir el vocablo tierra cuando nos referimos al suelo renovable. Andaluz,(2012).

2.3.3. Ecosistema

El ecosistema o sistema ecológico está constituido por la comunidad y su entorno abiótico en forma conjunta. Constituye la unidad funcional básica en ecología. Lo



comprenden todos los elementos físicos, químicos y biológicos necesarios para sostener la vida en un espacio determinado. El hábitat es el espacio con sus características bióticas y abióticas que ocupa una especie en un ecosistema determinado, es pues el lugar en el que vive tal especie. Mientras que nicho ecológico son todos los factores bióticos y abióticos que una especie necesita para poder vivir y cumplir funciones dentro del ecosistema, tales como su hábitat, la luz, los nutrientes, el agua, entre otros. Andaluz, (2012).

2.3.4. Flora

La flora es el conjunto de especies vegetales que pueblan un territorio o una región geográfica, consideradas desde el punto de vista sistemático. La flora será rica o pobre según que la región geográfica considerada posea muchas especies vegetales o escaso número de ellas. El conjunto de flora es de muy variable amplitud, según el punto de vista desde el que se considere. Así, se puede hablar de flora de un país determinado. Reservasvalle, (2007).

2.3.5. Fauna

El concepto de fauna, se refiere al conjunto de animales en sus diferentes clasificaciones, como mamíferos, reptiles, aves, etc. La diversidad de la fauna depende de la capa vegetal, de la presencia de otros animales, de la existencia de fuentes de agua, de factores topográficos y fisiográficos y de la acción del hombre entre otros aspectos. Reservasvalle, (2007).

2.4. MARCO LEGAL GENERAL

Como marco legal y normativo para la evaluación ambiental se han considerado los siguientes dispositivos legales vigentes:

- Constitución Política del Perú
- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611 modificada por Ley N° 29050) Decreto
- Decreto Supremo N° 040-2014-EM. Reglamento de Protección y Gestión Ambiental.
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 26786)
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821 modificado por D.S. N° 061-97PCM)



- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (ley N° 27446, modificado por D.L.N°1078
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245 modificada por Ley N° 29050).
- Decreto supremo N°015-2015-MINAM. Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua del Ministerio del Ambiente.
- Decreto legislativo que el aprovechamiento eficiente y la conservación de recursos hídricos (D. L. N°1083)
- Ley N° 26842: Ley General de Salud
- Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. Estándares de calidad ambiental para aire.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM: Estándares de calidad ambiental para agua.
- Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, establecidos por Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM
- Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos
- Decreto Supremo N°011-2017-MINAM.-. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el suelo
- Ley N° 27314: Ley General de Residuos Sólido
- D.S. N° 014-2017-MINAM: Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- NTP 900.058: Regula la Gestión Ambiental. Gestión de Residuos.

2.5. MARCO ESPACIAL

El área de estudio del presente trabajo de investigación es el Centro Poblado Uros – Chulluni y sus componentes ambientales ubicado en la Región, provincia y distrito de Puno a 3.820 msnm, dentro de la Reserva Nacional del Titicaca a 7 km de la ciudad de Puno.



2.6. LÍNEA BASE AMBIENTAL -SOCIAL DEL CENTRO POBLADO UROS CHULLUNI

2.6.1. Generalidades

➤ Ubicación Geográfica del Centro Poblado Uros - Chulluni

El centro poblado Uros-Chulluni se encuentra ubicado en la Región Puno, provincia de Puno, distrito de Puno, a 3820 msnm. Está dividido en dos sectores: sector tierra y sector agua, el sector agua está ubicada en el interior de la bahía del Lago Titicaca, conformada por 77 islas flotantes en los Uros y el sector tierra que el Centro poblado Uros Chulluni conformado por 5 barrios, localizado al oeste del Lago Titicaca, y al noreste de la ciudad de Puno.

➤ Accesibilidad

La accesibilidad al centro poblado es por vía terrestre, el acceso vehicular principal es por la Av. Floral de la ciudad de Puno y se enlaza con la Av. Uros Chulluni.

2.6.2. Descripción de los Componentes Físicos

2.6.2.1. Clima

El clima del centro poblado de uros Chulluni es variado, y presenta con mayor predominación el clima frío y seco. Actualmente presenta un viento helado y frío abundante que dura antes de entrar a la estación de la primavera y pasado verano; es que la ciudad o capital del distrito se sitúa en una pampa que mira hacia el oeste. Paredes, (2018).

Sin embargo, el clima no es igual en todo su territorio, pero casi similar es a la población rural y urbana; la parte ribereña es más calurosa por encontrarse a menos altitud y por la presencia del Lago Titicaca que genera un efecto invernadero. Paredes, (2018).

2.6.2.2. Precipitación

Según la información meteorológica proporcionada por SENAMHI, se indica que el comportamiento de la precipitación pluvial en la cuenca del Titicaca varía desde 620 a 830 mm al año. Aproximadamente, siendo estos valores normales, pero en años donde se presenta bastante lluvia y años en que disminuye debido a los factores climáticos que se dan cada cierto tiempo. La pluviometría aumenta en los meses del verano austral (diciembre a marzo) y cae drásticamente en los meses de invierno (abril a noviembre).

En verano son frecuentes las tormentas sobre el lago y la zona circundante, así como las inundaciones en zonas de nivel 0 sobre la bahía.

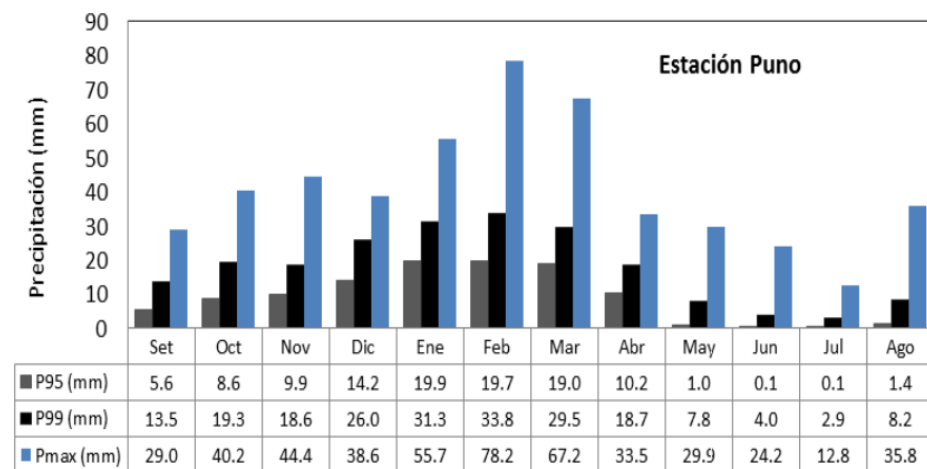


Figura 1. Umbral de precipitación pluvial para la estación CP-Puno

Fuente: Dirección Regional Senamhi-Puno

2.6.2.3. Temperatura

Las temperaturas varían desde los 16°C a -6.8°C, la precipitación pluvial total promedio anual es de aproximadamente de 600mm, donde en las estaciones de primavera y verano el clima es menos frígido, alcanza una temperatura máxima de 16°C con una sensación de calor de 18°C. Paredes, (2018).

2.6.2.4. Humedad relativa

Se distingue claramente en la zona un periodo de lluvias (enero a marzo) y un periodo seco (de marzo a agosto). La precipitación promedio es de 700mm al año. La humedad relativa es de 45-60%.

2.6.2.5. Vientos

Las direcciones predominantes de los vientos son la de N, NE y NO; y sus velocidades son en general bajas, inferiores a 5 m/s, inclusive calmos. Sin embargo, en las tardes pueden duplicarse causando malestar en la población por el arrastre de polvo, ya que existen muchas vías públicas que no tienen pavimentación, (SENAMHI Estación: PUNO 1969-1973) La radiación solar global media anual, medida en la estación de Puno, es de 462 calorías/cm²/día, con fluctuaciones medias mensuales entre 390 (mayo) y 599 (noviembre) calorías/cm²/día. (ATA, 1997).

2.6.2.6. Calidad de suelos



Los suelos aledaños son del tipo aluvial con una edificación lenta y en algunas partes con gran contenido de materia orgánica, perteneciendo a la asociación limmnos y Asociación Titicaca.

El fondo lacustre posee una gran cantidad de materia orgánica cuyo aporte provienen principalmente por la descomposición permanente de la totora y otras macrofitas. Debajo de dicho estrato es frecuente encontrar un estrado arcilloso de coloración plumiza. Los suelos aledaños son aprovechados para la agricultura y el pastoreo.

Edafología, son de características blandas con 1% de contenido orgánico y suelos hidromorficos de horizonte cálcicos, gleysoes molicos en los terrenos llanos, solonets en las depresiones. Edafiamente el anillo del lago Titicaca, presenta un patrón entremezclado de suelos de mal drenaje (Cambisol gleico), organicos (Histosoles), de morfología estratificada (fluvisoles gleicos: mal drenaje), así como la naturaleza volcánica (Andosoles) y de delgado sobre rocas coherentes (Leptosoles). Las tierras son de aptitud agrícola limitada, reducida a 3-4 cultivos criofilicos asociados a pastos para la actividad pecuaria.

Según los resultados obtenidos del muestreo de calidad de suelo, los valores de los parámetros evaluados en metales pesados mercurio, cadmio, plomo, zinc y arsénico están dentro de los límites permitidos en los Estándares de Calidad de Suelo D.S. N° 011-2017-MINAM.

En la evaluación de calidad ambiental de suelo las concentraciones fueron para Arsénico 22.29 mg/Kg, Plomo 20.14 mg/Kg, Mercurio 0.08 mg/Kg, Cadmio 0.53 mg/Kg, Zinc de 95.240 mg/Kg, cumpliendo con lo establecido en los ECA suelo vigentes.



Figura 2. Suelos del Centro Poblado Uros Chulluni

2.6.2.7. Calidad de agua

La calidad de agua en la bahía de Uros Chulluni está siendo alterada por las principales fuentes de contaminación debido a las actividades socioeconómicas de los pobladores como el turismo, artesanía, agricultura, ganadería y caza; generando residuos sólidos domésticos y aguas residuales domésticas

De acuerdo con los resultados obtenidos del muestreo de calidad agua, los valores de los parámetros evaluados de metales pesado superan los niveles de concentración permitida, el mercurio 4 veces, cadmio 7 veces y plomo ligeramente, según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017- MINAM.

Las concentraciones en la evaluación de calidad ambiental para agua fueron Arsénico en la estación de muestreo (1) de 0.0389 mg/l, y en la estación de muestreo (2) es 0.0163 mg/l. Concentración de Zinc en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.74 mg/l, y en el punto (2) el valor de 0.07861 mg/l cumpliendo lo establecido en el D.S. N° 004-2017- MINAM. Mercurio en la estación de muestreo (1) es de 0.004 mg/l, y de la estación de muestreo (2) el valor es 0.004 mg/l, ambos valores superan los límites permisibles establecido en el D.S. N° 004-2017- MINAM. Cadmio en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.0723 mg/l, y en la estación de muestreo (2) el valor de 0.0704 mg/l, valores que superan lo establecido en el D.S. N° 004-2017- MINAM. El nivel de Plomo en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.068 mg/l, y en la estación



de muestreo (2) el valor es de 0.0585 mg/l se observa que superan lo establecido en el D.S. N° 004-2017- MINAM.

2.6.2.8. Calidad de aire

La calidad del aire es un factor que depende mucho del estado climático, el clima de acuerdo a la estación en la que se encuentra la zona y sus alrededores juega un papel importante.

Los vientos fuertes ocasionan arrastre de polvo, generando material particulado ocasionado por la presencia de desmontes acumulados en los alrededores del centro poblado. Para evaluar la calidad de aire se realizó dos muestreos en dos puntos del centro poblado.

En los resultados obtenidos del muestreo de calidad de aire, se observó que los valores de los parámetros evaluados PM₁₀ y PM_{2.5} están dentro de los límites permitidos en los Estándares de Calidad de aire D.S. N° 003 -2017-MINAM.

Los resultados obtenidos de los evaluación de calidad de aire, la concentración de PM₁₀ es de 33.23 ug/m³ en la estación de muestreo (1) y 23.45 ug/m³ en la estación de muestreo (2), las concentración de PM_{2.5} dieron como resultado 7.63 ug/m³ en la estación de muestreo (1) y en la estación de muestreo (2) es de 8.66 ug/m³, ambos parámetros se encuentran dentro del rango establecido en los ECAs para aire.

2.6.2.9. Fisiografía

Fisiografía, la Reserva Nacional del Titicaca presenta una fisiografía muy variada está formada por la parte acuática y continental; la acuática está constituida por el espejo de agua con zonas pelágicas, siblitorales y litorales, en las dos últimas zonas se encuentra una vegetación sumergida, anfibia y flotantes. La parte continental está conformada por las islas, penínsulas y playas, terrenos circunlacustres, presentándose así mismo una fisiografía muy variada que va desde planas hasta zonas que fluctúan de 10 – 45° de declive, donde se encuentran las comunidades y centros poblados.

2.6.2.10. Geología

Geomorfología, el área de estudio forma parte de la morfoestructura de la cordillera occidental de los andes centrales, específicamente en la cadena volcánica del sur del lago Titicaca e hidrográfica del pacifico, cuyas formaciones geológicas pertenecen



al terciario Medio Superior, siendo mayormente las rocas de origen metamórficas y sedimentarias. A la ribera del Lago Titicaca se encuentra piedras calizas del grupo Copacabana con abundantes fósiles que serían parte de la transgresión marina del pérmico, hace 280 millones de años.

Geología local, las características litológicas que presenta la zona de Esquilache están asociados al centro volcánico Huancané, el que posteriormente fue afectado por actividad freatomagmática dando como resultado que gran parte del cono volcánico ha desaparecido, exponiendo de esta manera rocas explosivas y efusivas de emplazamiento posterior, en la zona se describe áreas de cerros y mamacochoa.

Relieve, el lago Titicaca, cuenca lacustre septentrional del Altiplano, es una planicie endorreica peruana-boliviana de altura elevada, es la superficie navegable más alta del mundo, ubicado a 3809 msnm, siendo la profundidad media de 100 m y máxima de 281 m cerca de la isla de Soto. La cuenca del Lago Titicaca conforma en sí una región, única en el Neotrópico. La altiplanicie circundante al Lago, es conocida como meseta del Collao. INRENA, (2005).

2.6.3. Descripción del medio Biológico

2.6.3.1. Flora y vegetación

Entre la flora de la zona se tiene algas microscópicas (fitoplancton) importantes como estructura de la red trófica del lago Titicaca y macro algas como el “Lako”(algas filamentosas) y la “puruma“(caroficea). En total se tiene 21 especies de plantas acuáticas y semiacuáticas, sin considerar la flora algal; y cerca de 150 especies en la zona de amortiguamiento. En la zona ribereñas (tierra firme) existe gran variedad de flora nativa que los habitantes de esas zonas las utilizan para la alimentación del ganado y en medicina tradicional. Anders, (2017).

La Reserva Nacional de Titicaca tiene como estructura natural principal los totorales, conformado una inmensa alfombra verde que alberga más de 60 especies de aves y ofrecen sustratos a muchas formas de vida acuática entre las que destacan peces, anfibios e innumerables organismos invertebrados. Rodríguez W. H., (2017).

En el área de estudio del Centro Poblado de Uros chulluni, la flora más representativa es la totora, el fondo blanco se come, esto previene el bocio, se consume

en momentos de calor. También hace uso de esta especie como alimento para ganado, en la fabricación de lanchas, artesanía, construcción de techos y como combustible.

Principales especies de flora silvestre encontradas en la zona de estudios del centro poblado de Uros Chulluni.

TABLA 1. *Especies de flora encontradas en el Centro Poblado Uros Chulluni*

<i>Familia</i>	<i>Nombre Científico</i>	<i>Nombre Común</i>
Asreraceas	Meacamos	Diente de león
Lamiaceae	Salvia officinalis	Salvia
Lamiaceae	Minthostachys mollis	Muña
Asteraceas	Matricaria chamomilla	Manzanilla
Myrtaceae	Eucalytus	Eucalipto
Cupressaceae	Cupresseus sempervirens	Cipres
Fabáceas	Casia reticulata wilid	Retamas
Solanáceas	Solanum tuberosum	Papa
Oxalidaceae		Oca
Chenopodiaceae	Chenoipodium	Quinua

Fuente: Elaboración propia



Figura 3. *Plantas medicinales de Uros Chulluni*

En ese sentido, podemos mencionar que cuenta grades áreas de cultivo y de criado de animales que son la principal fuente de ingresos de sus pobladores, y además de una gran riqueza paisajística.

2.6.3.2. Fauna



Los recursos pesqueros en el lago Titicaca están representados por especies nativas de los géneros: orestias “carachis”, “ispis”, trychomycterus “suches y mauris” y las especies exóticas representados por los géneros oncorhynchus y basilichthyes “truchas y pejerreyes” especies introducidas en los años 1942 y 1944 respectivamente, estas especies contribuyen a la economía local y la alimentación humana de las poblaciones asentadas en las riberas del lago Titicaca. INRENA, (2005).

La Reserva Nacional del Titicaca, tiene en la totora (*Schornoplechis totora*) el recurso de mayor importancia ecológica y económica. Los totorales que ocupan casi 70% de la superficie de la reserva, albergan gran número de especies de avifauna, les proporciona alimento, refugio contra la depredación y el clima, hábitat para la nidificación y constituyen el sustrato y medio de protección de huevos y estadios juveniles de peces y anfibios.

Anfibios, entre los anfibios terrestres tenemos al “sapo común” *Bufo spinolous* y sapitos de los géneros *pleurodema* y *gastrotheca*.

Los reptiles, habitantes de las riberas, están conformados por lagartijas de los géneros *liolaemus* y *protoporus*. Además, se incluye la culebra andina *tachymenis peruviana*.

Mamíferos, predominan los roedores como ratones de campo de la familia *Muridae*; en laderas rocosas es posible apreciar *cuyes silvestre cavia tschudi*, y “viscachas” *lagidium peruvianum* y en las planicies son comunes liebres al estado silvestre *sylvilagus brasiliensis*. Eventualmente cuando los niveles de lago están bajos suelen ingresar al total zorros andinos *Pseudalopes culpaeus* y algunos zorrinos.

Aves, siendo estas residentes y migratorias. Se tienen cerca de 70 especies, las que de una u otra manera están ligadas al área protegida, estimaciones de la población de aves en el sector Puno indican que sobrepasan los 160 000 individuos. Entre las especies más representantes tenemos: keñola, los rallinos, parihuanas, los totores.

Invertebrados, insectos acuáticos, crustáceos, moluscos, el zooplancton y otros invertebrados constituyen la base de la estructura de la cadena trófica y las cadenas alimentarias del lago, siendo el principal alimento de peces, anfibios y aves. INRENA I. N., (1997).

TABLA 2. Principales especies de fauna silvestre

<i>Especies de fauna silvestre y doméstica de Uros Chulluni</i>		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Cyprinodontida	Orestias agssizil	Carachi blanco
Cyprinodontida	Orestias Olivaceus	Carachi Pequeño o Enano
Cyprinodontida	Orestias jusier	Carachi Negro
Cyprinodontida	Orestias ispi	Ispi
Cyprinodontida	trichumectaus	Mauri
Salmonidos	Salmo app	Trucha
Atherinopsidae	Odontesthes bonariensis	Pejerrey
Anatidae	Chloephaga melanoptera	Ganso Andino Huallata
Anatidae	Anas specluariodes	Pato andino, qaqato
Ardeidae	Egretta alba	Garza Blanca
Laridae	Larus serranus	Gaviota, Qillwa
Accipitridae	Parabuteo unicatus	Gavilán
Bovidae	Orientalis	Oveja
Suidae	Sus scrofa ssp	Cerdos
Phasianidae	Gallus gallus domesticus	Gallina
Canidos	Canis lupus	Perro
Bovidos	Bous Taurus	Vaca

Fuente: Elaboración propia

2.6.4. Descripción del medio socioeconómico- cultural

2.6.4.1. Demografía, desarrollo y actividades Tamaño de población

La densidad poblacional, según el municipio del centro poblado de Uros Chulluni en cuanto a la extensión territorial, tiene 136206.16 Has de superficie, y una densidad poblacional de 6.9 hab/Ha, situación que tiene que ver con el desarrollo socioeconómico de la población. Cuenta con una población de 1446 habitantes.

TABLA 3. Distribución del número de familias por barrios

<i>Núm.</i>	<i>Barrio</i>	<i>Familia</i>
1	Nueva esperanza	125
2	Mirador parque	153
3	Villa Santa María Ccuho	102
4	Capujjra	122
5	Viscachuni	133
TOTAL		783

Fuente: Paredes, (2018)

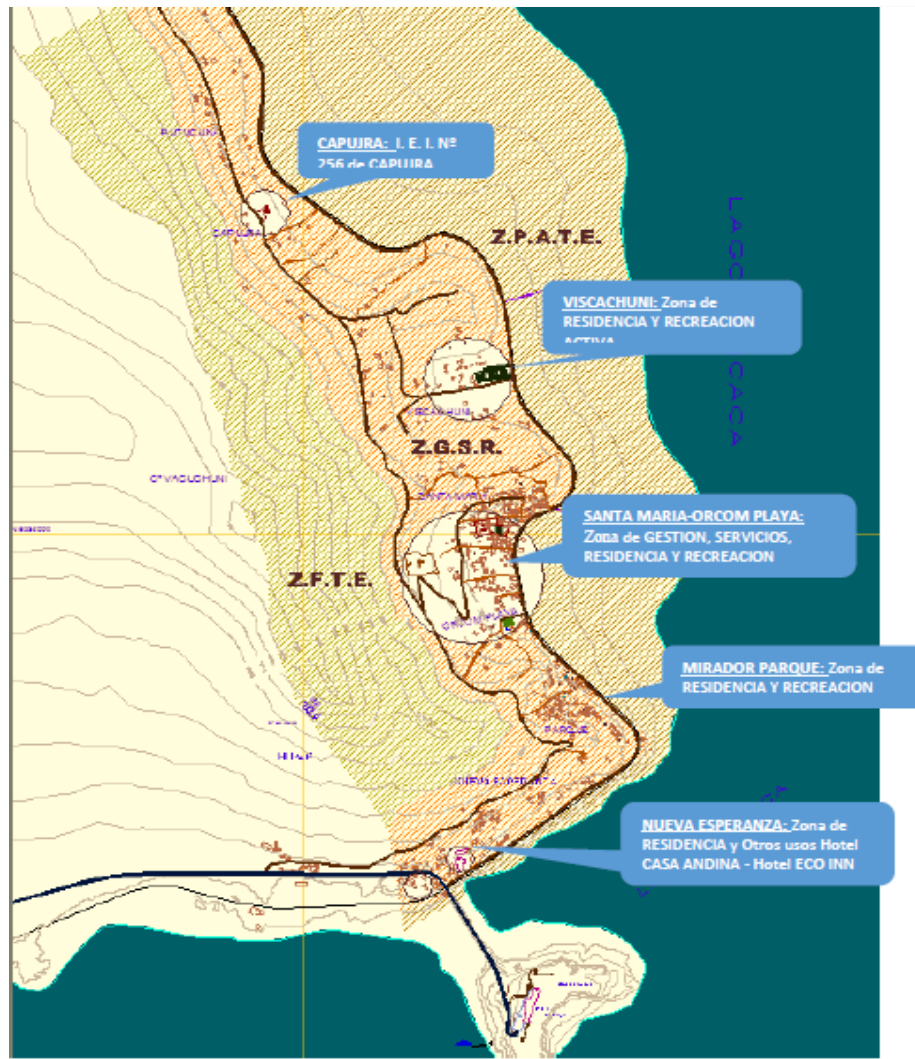


Figura 4. Distribución de barrios del centro poblado Uros Chulluni

Fuente: Paredes, (2018)

2.6.4.2. Vivienda

En el centro poblado Uros Chulluni, se observan casas antiguas construcciones de adobe con techos de calamina, asimismo se observa la gran parte de las construcciones han sido mejorado con material noble, en su mayoría son viviendas familiares.

TABLA 4. Clasificación de viviendas según el material de construcción

Categorías	%
Ladrillo o bloque de cemento	85%
Adobe o tapia	10 %
Piedra con barro	5%
Total	100 %

Fuente: Paredes, (2018)

2.6.4.3. Salud

El Centro poblado de Uros chulluni, cuenta con un puesto de salud que es parte del micro de redes Puno, dependiendo administrativamente de la Redes Puno, el personal es limitado, lo que indica que la población está en riesgo de contraer enfermedades. A continuación, señalamos las enfermedades que son frecuentes:

- ✓ Enfermedades del sistema respiratorios
- ✓ Enfermedades del sistema digestivo
- ✓ Enfermedades infecciosas

TABLA 5. Personal a cargo de puesto de salud

<i>PERSONAL</i>	<i>N°</i>
Médico general	1
Enfermera	1
Enfermera técnica	1
Personal de servicios	1
Total	4

Fuente: Paredes, (2018)

2.6.4.4. Educación

Para la población del centro poblado de Uros- chulluni, el acceso a los servicios de educación son de condiciones inadecuados, la gran mayoría de los pobladores del área urbana, rural y la cumbre se caracteriza por bajos niveles de calidad educativa, infraestructura no adecuado, carencia de material educativo, subsistencia de la economía familiar, etc., el 44.61% tiene educación primaria, un 18.40% es analfabeto que implica que no recibió la educación básica regular, el 28.017% de la población tiene una educación secundaria, y el 4.28% de la población tiene una educación superior no universitaria y universitaria completa e incompleta.

TABLA 6. Nivel de Educación de los pobladores del Centro Poblado Uros -Chulluni

<i>Categoría</i>	<i>Casos</i>	<i>Porcentaje%</i>
Sin nivel de educación	266	18.4
Educación inicial	30	2.07
Primaria	645	44.61
Secundaria	405	28.01

Superior no universitario incompleta	38	2.63
superior no universitario completa	22	1.52
superior universitaria incompleta	21	1.45
superior universitaria completa	19	1.31
TOTAL	1446	100.00

Fuente: Paredes, (2018)

TABLA 7. Pobladores que saben leer y escribir

<i>CATEGORIAS</i>	<i>CASOS</i>	<i>%</i>
SI	1130	80.3
NO	277	19.7
Total	1406	100.00

Fuente: Paredes, (2018).

TABLA 8. Institución Educativas con que cuenta el Centro Poblado

<i>Instituciones Educativas con que cuenta</i>	
Institución Educativa Inicial	1
Institución Educativa Primaria N°70620 de Chulluni	1
IESTA Uros Chulluni	1

Fuente: Elaboración propia

2.6.4.5. Actividades económicas

El Centro Poblado Uros Chulluni, cuenta con una población de 1446 habitantes de los cuales el 47.45% se dedica a la actividad principal es el Turismo, seguido por la actividad económica de agricultura, ganadería y caza 26.82%, construcción 4.25 % como se puede notar en la siguiente tabla 4.1. Chulluni, (2016).

TABLA 9. Características socioeconómicas del Centro Poblado Uros -Chulluni

<i>Actividades</i>	<i>Casos</i>	<i>Porcentajes, %</i>
Turismo, artesanías	61.4	47.45
Agricultura, ganadería y caza	347	26.82
Industrias manufactureras	25	1.93
Construcción	65	4.25
Venta, mantenimiento y reparación de vehículos, lanchas, auto movilidades y motocicletas	6	0.46



Comercio por mayor	3	0.23
Comercio por menor	35	2.70
Hoteles y restaurantes	22	1.70
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	12	0.93
Intermediación financiera	1	0.08
Actividades inmobiliarias empresas y alquileres	18	1.39
Administración pública y defensa, planos de seguridad social y personales	27	2.09
Enseñanzas	15	1.16
Servicios sociales y de salud	13	1.00
Otras actividades servicio comunicación, social y personales	5	0.39
Hogares privados y servicios domésticos	10	0.77
Actividades económicas no especificados	86	6.65
Total	1294	100.00

Fuente: Paredes, (2018)

TABLA 10. *Generación de residuos sólidos domésticos*

	<i>Residuos sólidos domésticos</i>		<i>Total</i>
	<i>Orgánicos</i>	<i>Domésticos</i>	
Producción de residuos sólidos (kg)	134.14	188.78	322.92
Islas (%)	29.15	30.24	59.39
Viviendas (%)	2.27	6.02	8.29
Centro educativo (%)	3.02	8.49	11.51
Instituciones (%)	4.75	10.14	14.92
Calles y plazas (%)	2.33	3.56	5.89
Total (%)	41.55	58.45	100.00
Producción per cápita (kg/hab día)	0.27	0.38	0.65

Fuente: Paredes, (2018)

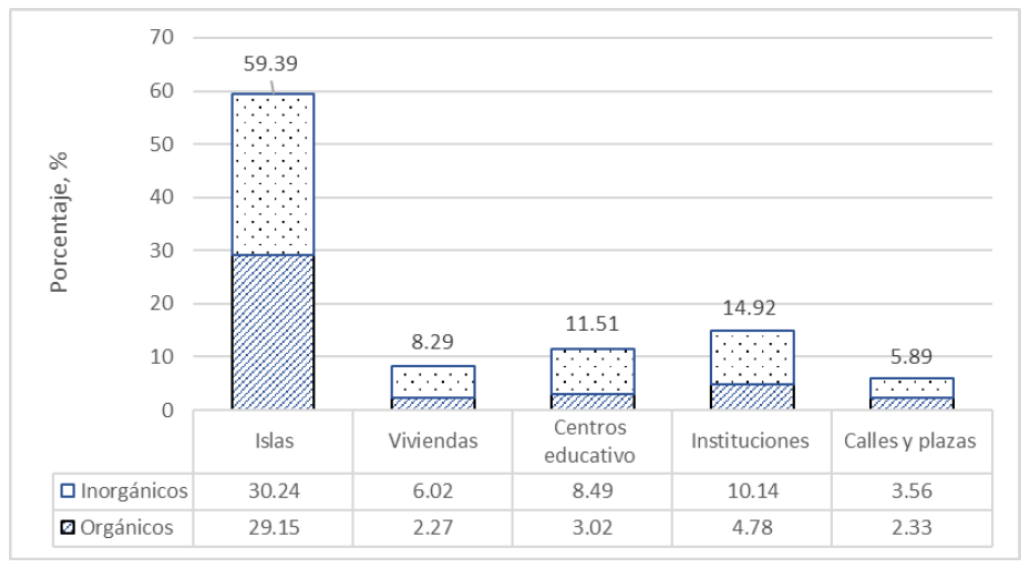


Figura 5. Fuentes de generación de residuos solidos

TABLA 11. Disposición de los residuales solidos domésticos

N°	Interrogantes		%		%		%
1	Quien recoge los sólidos domésticos	Mun de puno	100.00	Emp privada	0.00	Triciclos informales	0.00
2	¿Qué hace con los residuos acumulados	Quema	10.00	Bota a la calle	28.75	Sigue acumulando	31.25
3	¿Qué haces en tu casa con las botellas	Se bota	6.25	Se vende	50,00	Otros	43.75
4	¿Qué haces con las bolsas plásticas	Se bota	10.00	Se vende	0.00	Se reúsan	90.00
5	¿Qué haces con las latas	Se bota	81.25	se vende	18.75	Se regalan	0.00
6	¿ha participado en alguna actividad o campaña de limpieza	Se bota	35.00	se vende	36.25	Otros	28.75
7	¿participaría en un programa de reciclaje entregando sus desechos ¿	Si	86.25	No	13.75		
8	¿participación en un programa de reciclaje entregando su desecho ¿	Si	93.75	No	6.25		

Fuente: Paredes, (2018)

2.6.4.6. Agua y desagüe

En cuanto a los servicios básicos como el agua y desagüe, las familias en general consumen agua de pozo, manantiales y de riachuelos, en forma entubada el 63%, de los riachuelos y otros el 37% de la población. Esto debido al crecimiento de nuevas viviendas en las partes de los barrios urbanos marginales.

Una parte de la población consume agua directamente de los riachuelos que discurren por las comunidades, que están contaminados por los mismos pobladores y por los ganados, esto hace que contraigan enfermedades.

TABLA 12. Servicio de agua del Centro Poblado de Uros Chulluni

<i>Categorías</i>	<i>Casos</i>	<i>Porcentaje, %</i>
Red pública centro (agua potable)	946	98.60
Red pública fuera (manantial)	65	4,71
Uso de pilón publico	283	20,52
Pozo	59	4.28
Rio, acequia	9	0.65
Vecino	5	0.36
Otros	12	0.87
Total	1379	100.00

Fuente: Paredes, (2018)

En cuanto a desagüe las familias del centro poblado de uros Chulluni, no cuentan con servicios higiénicos y desagüe, solo cuenta con letrinas instaladas

2.6.4.7. Alumbrado

Los habitantes del centro poblado de uros Chulluni, cuenta con fluido eléctrico de la interconexión de la hidroeléctrica de San Gaban, que es parte de la red eléctrica que distribuye en la zona Electro Puno S.A. quienes se encargan de brindar el servicio de energía eléctrica a la población urbana.

2.6.4.8. Empleo

La principal fuente de ingreso de la población es el turismo y artesanía con un porcentaje del 73 %, actividad que realizan diariamente en las islas flotantes, otras labores a las que se dedican son el transporte acuático, pesca, hospedaje rural, la venta de gastronomía local y la venta de artesanías que son significativamente rentables.



El 27 % se dedican a la construcción civil y lo restante son profesionales que a diario se dirigen a la ciudad de Puno porque laboran en instituciones públicas y privadas.

2.6.4.9. Uso de recursos

Los recursos económicos producto de la venta de sus productos de artesanías, los lugareños lo destinan a la compra de productos provenientes de la ciudad de Puno, entre ellos frutas, verduras, papas, aceites, detergentes, útiles escolares y entre otros, también adquieren materiales para la construcción de balsas.

Como se puede apreciar, las familias orientan sus gastos para la sobrevivencia familiar, la educación de sus hijos y en algunos casos cuando tienen mejores ganancias invierten en la adquisición de terrenos y/o construcción de vivienda en el centro poblado de Uros Chulluni.

2.6.4.10. Organizaciones Políticas, sociales y culturales

La organización es clave en toda comunidad y todo ser o grupo humano debe fomentar una vida organizada para la protección y la gestión social, con el afán de promover la mejora de la calidad de vida de la población, en esta perspectiva el centro poblado de Uros Chulluni, cuenta con un alcalde y 5 Regidores, una junta directiva comunal un presidente.

Las instituciones educativas cuentan con Directos encargado en cada nivel de estudios, el puesto de salud, tiene un responsable encargado de las atenciones y finalmente un sistema de alimentación escolar cuya dotación provenía para los alumnos de inicial y primaria del ExPronaa. Por parte del gobierno de Puno, cuentan con comedor popular, siempre se consulta a la autoridad comunal para la coordinar actividades públicas que benefician a la población en su conjunto.

2.6.4.11. Zonas de recreación

Cuenta con un espacio para la práctica de deportes como el futbol, fulbito, vóley y juegos naturales que se practican en organizaciones de barrios, a nivel del centro poblado de Uros Chulluni.

2.6.4.12. Tradiciones

En el centro poblado de uros Chulluni existe una iglesia católica, que carece de mantenimiento de infraestructura, para los actos litúrgicos tienen un catequista encargado



en el centro Poblado de Uros Chulluni. También ocasionalmente celebran algún recordatorio o santoral. Los pobladores festejan sus fiestas patronales cada año. Celebran en el mes de septiembre las fiestas de carnales.

2.7. IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS QUE OCASIONAN IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO UROS CHULLUNI

2.7.1. Turismo

En el Centro Poblado Uros Chulluni la actividad principal es el Turismo porque de un total de 1446 pobladores el 47.45% se dedica a esta actividad económica, seguido por la actividad económica de agricultura, ganadería y caza 26.82%, construcción 4.25 % como se puede en la tabla 9 (Chulluni, 2016).

Como consecuencia del Turismo la Bahía del Centro Poblado presenta gran contaminación generado por los desechos sólido, desechos orgánicos, el incremento del número de embarcaciones a consecuencia de la demanda turística, lo cual ha generado un impacto ambiental negativo que amenaza la salud de los habitantes.

La generación per cápita de residuos sólidos promedio de es de 0.65 kg/hab día, Tabla 10, de ello el 59.39 % de la de producción de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos es producto de la actividad de turismo el 14.92 % en las instituciones como el municipio, postas medidas, un 8.28 en la viviendas, el 11.52 de las instituciones educativas y el 5.889 % en las calles, además se puede deducir que hay poca diferencia entre los residuos generados en las vivienda y en las calles con un 2.39% lo que nos indica no se tienen una cultura ambiental.

Debido a que los pobladores se dedican a la actividad de turismo y que cuentan con lanchas a motor estos son abastecidos de combustible en zona inadecuadas, contribuyen a la contaminación del suelo y agua por derrames de gasolina, petróleo diésel, aceites, entre otros, ubicados entre los suelos agrícolas y la orilla del Lago Titicaca, generando también impactos negativos referidos a la estética. (Anexo O, Fotografía O-1, O-2, O-3).

2.7.2. Mantenimiento de las lanchas

Las actividades derivadas del Turismo como el mantenimiento de las lanchas empleadas para el turismo es Mecánica automotriz que es de tipo informal, es una gran fuente de contaminación de agua, suelo, motivo por el que identificamos y observamos a lo largo



de la bahía del centro poblado, derrame de residuos sólidos, de tipo líquido como aceites, grasas, gasolina, petróleo y otros residuos.

2.7.3. Actividad de Comercio, servicio y agricultura

Un porcentaje menor que es el 10% de la población se dedica a otras actividades como el comercio y el campo de la construcción, agricultura, etc., estos generan residuos sólidos domésticos, un 14.92 % de las instituciones como el municipio, postas medidas, un 8.28 en las viviendas, el 11.52 de las instituciones educativas y el 5.889 % en las calles, lo que nos indica no se tienen una cultura ambiental adecuada. (Anexo O, fotografía O-4).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA

En el presente trabajo de investigación la metodología consiste en realizar una valoración cualitativa de los impactos ambientales generados por las actividades socioeconómicas del centro poblado Uros Chulluni sobre los componentes ambientales del área de estudio, mediante el análisis matricial causa – efecto, utilizando la Matriz de Leopold, para ello se realizara un estudio de línea base, identificación de las principales fuentes de contaminación, se realiza un muestreo y evaluación de la situación ambiental actual de la calidad de agua, suelo y aire mediante análisis fisicoquímicos cuyos resultados serán comparados con los estándares de calidad ambiental. (Anexos A, B, C Y D).

3.1.1. Tipo y diseño de la investigación

- **Tipo de investigación**

El tipo de investigación es descriptiva. Se considera como investigación descriptiva aquella en que, como afirma (Muñoz Razo, 2011), “El objeto de estudio es representar algún hecho, acontecimiento o fenómeno por medio del lenguaje, gráficas o imágenes de tal manera que se pueda tener una idea cabal del fenómeno en particular, incluyendo sus características, sus elementos o propiedades, comportamientos y particularidades.

- **Diseño de la investigación**

La presente investigación es de tipo de diseño no experimental porque se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se da en su contexto natural para analizarlo.

3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

En el presente trabajo, la población de estudio está conformado por el Centro Poblado Uros Chulluni y su área de influencia ambiental.

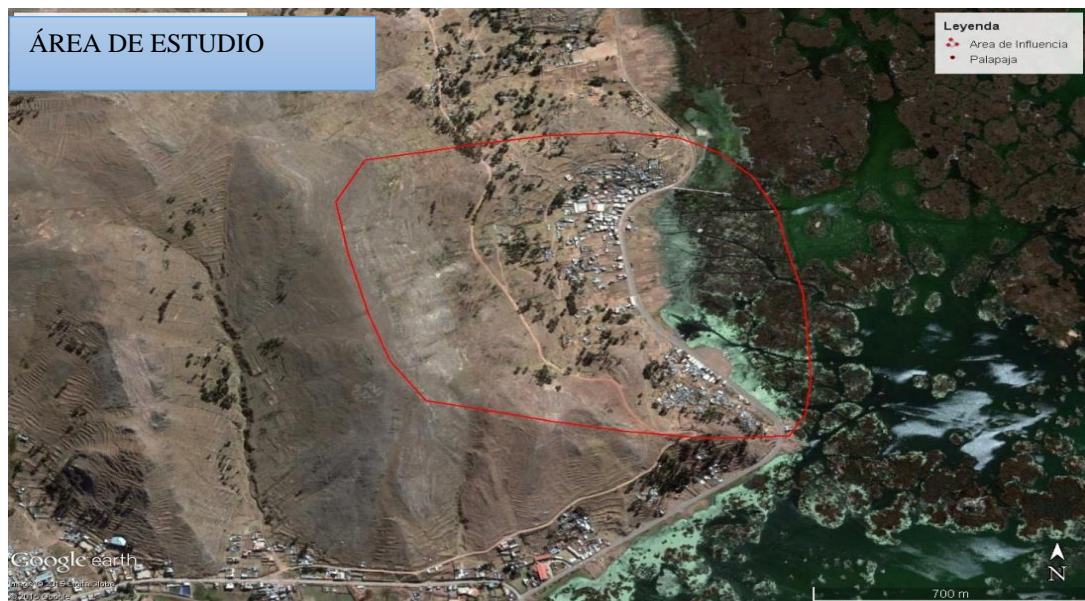


Figura 6. Área de estudios aproximada es de 1129m²

3.3. MUESTRA

La muestra es el medio abiótico del centro Poblado Uros Chulluni, conformado por el componente agua, suelo y aire.

3.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS:

- Etiquetas para identificación de muestras
- Ficha de muestreo de agua
- Ficha de muestreo de suelo
- Ficha de muestreo de aire
- Frascos de plástico para muestreo de agua
- Bitácora de muestreador
- Cinta métrica



- Barrenos
- Cuchara de acero inoxidable
- GPS GARMIN
- Bolsas Sifloc
- Cámara fotográfica
- Guantes de nitrilo
- Cinta adhesiva
- Plumón de tinta indeleble
- Bolígrafo de tinta negra
- Pilas para GPS
- Cepillos cubetas
- Papel filtro
- Cadena de custodia
- Información del lugar
- Otros materiales de gabinete

3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Observación.** Una de las primeras técnicas que se utilizó en el presente proyecto de investigación es la observación, esta técnica nos permitió conocer la contaminación visual que se da en el área de estudio, a su vez nos permite identificar las principales fuentes de contaminación.
- **Recolección de Muestras.** Las técnicas de ubicación y recolecciones de las muestras de agua, suelo y aire son en base a:

Agua: Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Superficiales Resolución Jefatural 010-2016 - ANA

Suelo: Guía de muestreo para Suelo en el marco D.S. 011- 2017- MINAM

Aire: Protocolo de Monitoreo de la calidad del aire D.S.003 - 2017-MINAM

3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS



Finalmente, para la etapa de procesamiento de datos, análisis de resultados y elaboración de informe final de investigación se seguirá el siguiente procedimiento:

- Recolección de datos
- Ordenamiento de los datos
- Tabulación de datos
- Análisis, interpretación y evaluación de los resultados.
- Contrastación de las hipótesis planteadas con los resultados obtenidos
- Planteamiento de conclusiones

3.7. METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA, SUELO Y AIRE

3.7.1. Calidad de agua

➤ **Objetivos**

- Evaluar la calidad del agua de la bahía del centro poblado Uros Chulluni, verificando su cumplimiento de acuerdo a lo establecido en el Estándar de Calidad de Agua (clase III). (Anexo A).
- Comparar los resultados obtenidos en el muestreo de metales pesados As, Pb, Cd, Hg, Zn, con la normativa nacional vigente y estimar su situación actual.

➤ **Marco legal**

- Constitución Política del Perú – Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley General del Ambiente – Ley N° 28611.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM.

➤ **Metodología de muestreo**

El desarrollo del muestreo de agua superficial se realizó según el Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Superficiales de la Autoridad Nacional del Agua Resolución Jefatural N° 010-216-ANA, el día viernes 8 de noviembre del 2019. Para la ejecución del muestreo, se tomó en cuenta lo siguiente:

- ***El reconocimiento del entorno***, se ubicó los puntos de toma de muestra, se tomó fotografías, registradas en la libreta de campo, en la determinación de la ubicación se utilizó el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS) GARMIN, el mismo que



se registró en coordenadas UTM y en el sistema WGS84, para que pueda ser identificado y reconocido claramente la ubicación exacta en muestreos futuros. (Anexo O, fotografía O-5).

- **Acondicionamiento de frascos de muestreo**, se realizó mediante el etiquetado de acuerdo a la lista de parámetros a evaluar, fue acondicionado en un coolers, así como materiales de embalaje, para asegurar la llegada de las muestras recolectadas en condiciones óptimas de conservación.
 - **Toma de muestra de agua**, se cogió el frasco de Polietileno del cuello sin destapar sumergiéndolo bajo la superficie del agua, se inclinó con la boca en dirección opuesta al flujo de agua, se abrió el frasco y se tomó la muestra, tapándolo inmediatamente con el uso de guantes descartables, lentes de seguridad y barbijos.
 - **Llenado del formato de cadena de custodia**, el formato fue proporcionado por RHLAB.S.A.C, para indicar los parámetros a analizar, las muestras fueron tapadas herméticamente rotulados y colocadas en el coolers, en posición vertical, con hielo para su conservación.
 - Se envió las muestras de agua superficial al laboratorio RHLAB.S.A.C- Juliaca y al laboratorio analíticos del sur – Arequipa.
- **Estaciones de Muestreo de calidad de agua.** El muestreo de Calidad de Agua se realizó con GPS GARMIN en la siguiente estación.

TABLA 13. Estaciones de muestreo de calidad de agua

ESTACION DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM			DESCRIPCION DEL PUNTO DE MUESTREO
		NORTE	ESTE	ALTITUD (m s. n. m)	
M-1 Metales Pesados	08/11/2019	8251577.1	394230.81	3829	Entrada del muelle
M-2 Metales pesados	08/11/2019	8250924.1	394337.2	3828	Canal de acceso hacia las Islas

Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Estación de Muestreo de Agua

3.7.2. Calidad de suelos

Objetivos

- Evaluar la calidad del suelo del centro poblado uros Chulluni, verificando su cumplimiento de acuerdo a lo establecido en los Estándares de Calidad de Suelo D.S. N° 011-2017-MINAM y con la Guía de Calidad de Suelo para la protección del Medio Ambiente y Salud Humana. (Anexo B).
- Comparar los resultados obtenidos en el muestreo de calidad de suelos los metales pesados As, Pb, Cd, Hg, Zn con la normativa nacional vigente y estimar su situación actual.

Marco legal

- Constitución Política del Perú – Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley General del Ambiente – Ley N° 28611.
- Estándares de Calidad de Suelo D.S. N° 011-2017-MINAM y con la Guía de Calidad de Suelo para la protección del Medio Ambiente y Salud Humana. (Anexo B).

Metodología del muestreo

El muestreo se realizó según la Guía Para Muestreo de suelos Agrícolas. (MINAM, 2014) en el marco del D.S.002-2013-MINAM, estándar de calidad ambiental para suelo, de la siguiente forma:

- Se identificó los puntos de muestreo, se tomaron fotografías y registraron las coordenadas en UTM en el sistema de WGS84, se utilizó el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS) GARMIN, de manera que permita su ubicación exacta en muestreos futuros. La localización de puntos de muestreo fue aleatorio simple, porque permite varias combinaciones de puntos de muestreo, recomendado para áreas menores a 5 hectáreas.
- La muestra recolectada es compuesto, constituida por 3 submuestras mezcladas, estas muestras fueron recolectadas con barrenos a 30 cm de profundidad previamente mezcladas y cuarteadas.
- Seguidamente se registró el punto de muestreo, origen de la fuente, descripción del punto de muestreo, hora y fecha de muestreo en la cadena de custodia.
- Finalmente se envió la muestra de suelo superficial al laboratorio RHLAB.S.A.C-Juliaca y al laboratorio analíticos del sur – Arequipa.

➤ Estación de muestreo de calidad de suelo

TABLA 14. Estación de muestreo de calidad de suelo

ESTACIÓN DE MUESTRE O	FECHA DE MUESTRO	HORA DE MUESTRE O	COORDENADAS UTM		DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN
			NORT E	ESTE	
Metales Pesados	08/11/2019	11:20am	825149 3	393773 .6	En la rivera del centro poblado de Uros Chulluni

Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Punto de muestreo de calidad de suelo

3.7.3. Calidad de aire

Objetivos

- Evaluar la calidad de aire del centro poblado uros Chulluni, verificando su cumplimiento de acuerdo a lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, (Anexo C).
- Comparar los resultados obtenidos en el muestreo de material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10} con la normativa nacional vigente y estimar su situación actual.

Marco legal

- Constitución Política del Perú – Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley General del Ambiente – Ley N° 28611.
- Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM

Puntos de muestreo $PM_{2.5}$ y PM_{10}

Los criterios para la ubicación de puntos de muestreo y la elección de los parámetros $PM_{2.5}$ y PM_{10} se realizaron tomando como referencia el protocolo para de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos DIGESA – 2005.

De acuerdo a la topografía y a la influencia del aire nuestra área de estudio presenta las características de una cuesta o un valle que presenta corrientes de aire descendentes



por la noche y ascendente por el día. Los criterios que se consideraron para la elección de los parámetros $PM_{2.5}$ y PM_{10} evaluados fue por la existencia de desmontes acumulados alrededor de la bahía del centro poblado, la que por los vientos fuertes ocasionan arrastre de polvo, generando material particulado. Este comportamiento del viento y la identificación de la fuente de contaminación hace que propongamos 2 puntos de muestreo entre 300 - 500 metros de distancia de punto a punto, de la siguiente forma:

- Una estación en el punto donde se espera las concentraciones más altas de contaminación de $PM_{2.5}$ y PM_{10} , generado por los desmontes de tierra que son trasladados desde la ciudad de Puno y son ubicados en la bahía del centro poblado Uros Chulluni.
- Otra estación de fondo, se ubicará de acuerdo con la rosa de vientos de la zona, vientos arriba de la fuente de contaminación que son los desmontes acumulados en bahía del centro poblado Uros Chulluni.

Metodología de muestreo. El muestreo se realizó según el Protocolo de Monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos DIGESA- 2005.

- Se identificaron los puntos de muestreo de material particulado ($PM_{2.5}$ y PM_{10}), se tomaron fotografías y coordenadas UTM en el sistema WGS84
- Se emplearon muestreadores de alto volumen, donde se colocó el papel filtro para la recolección de la muestra de ($PM_{2.5}$ y PM_{10}).
- El período de recolección de muestra fue de 24 horas en cada punto, transcurrido ese tiempo se procedió a retirar el papel filtro con la muestra en un sobre manila, para enviarlo a realizar el análisis de concentración de $PM_{2.5}$ y PM_{10} respectivamente.
- El equipo que se empleó para el muestreo de material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10} , fue HI-VOL /marca THERMO. . (Anexo O, fotografía O-11).

➤ **Estaciones de muestreo de calidad de aire**

TABLA 15. Estaciones de muestreo de calidad de aire

ESTACIÓN DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM		DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN
	INICIO	TERMINO		NORTE	ESTE	
(1) PM ₁₀	21/10/2019	22/10/2019	10:30	8251256	0393614	Municipalidad
(2) PM ₁₀	24/10/2019	25/10/2019	12:00	8251680	0393739	Muelle
(1) PM _{2.5}	23/10/2019	24/10/2019	10:00	8251256	0393614	Municipalidad
(2) PM _{2.5}	22/10/2019	23/10/2019	11:20	8251680	0393739	Muelle

Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Estaciones de muestreo de aire

3.8 MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

➤ **Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales en base a la matriz de Leopold**

Se conoce de varias metodologías, que se pueden aplicar para la evaluación de impactos ambientales, tales como; las listas de chequeo o verificación (checklist), análisis matricial, sistemas cartográficos, modelos matemáticos, etc, sin embargo, es necesario tener en consideración que ninguna resulta absolutamente idónea para un determinado



proyecto, en todos los casos hay la necesidad de adecuar la metodología a las condiciones específicas que presenta cada trabajo.

Para el presente estudio, se han considerado como metodologías de identificación y evaluación de impactos; una lista de verificación (checklist) y un Análisis Matricial causa – efecto (Matriz de Leopold modificada), adecuada ambas a las condiciones de interacción entre las actividades socioeconómicas y los factores ambientales, con el propósito de establecer su calificación, relevancia y reversibilidad en el medio ambiente. La matriz de Leopold permite valorar a los impactos, analizando las interacciones entre las actividades socioeconómicas y los componentes ambientales de su entorno afectados.

➤ **Metodología de identificación de los impactos ambientales**

Para la identificación de los impactos ambientales producido por las actividades socioeconómicas del centro poblado de Uros Chulluni se ha considerado como metodología, realizar un checklist o listas de verificación, que es una relación de los impactos ambientales típicamente relacionadas a las actividades socioeconómicas y sirve como una guía para la identificación de los impactos generados.

Para la aplicación del método de Checklist o lista de chequeo, primero se realiza una lista de factores ambientales que podrían ser afectados, y luego junto a dichos factores se agregan los posibles impactos ambientales relacionados a las actividades socioeconómicas.

➤ **Metodología de evaluación de los impactos ambientales**

Para la evaluación de los impactos ambientales se empleó el método de los criterios relevantes integrados (CRI). El método CRI, propone la elaboración del índice VIA (valor del Impacto Ambiental) para cada impacto que generara las actividades socioeconómicas e identificadas en la matriz respectiva.

Para determinar las relaciones causa – efecto, se completa la matriz tipo Leopold, entre las actividades socioeconómicas fuentes de impacto ambientales y los posibles efectos ambientales.

El índice VIA se calcula como una suma ponderada de los valores de los indicadores: carácter, intensidad, extensión, duración, magnitud, reversibilidad y riesgo o probabilidad del impacto. Una vez obtenido el VIA se categoriza el impacto de acuerdo al riesgo de ocurrencia.

Al inicio de la evaluación, se intenta expresar cuantitativamente cada uno de estos indicadores de manera separada y aproximadamente de acuerdo a los criterios que se dan a continuación:

- **Carácter del impacto o signo (+/-)**

Esta calificación establece si el impacto de cada actividad (actividades socioeconómicas) se beneficia (signos positivos) o adversa (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o estos sean imperceptibles, entonces el impacto no recibe ninguna calificación.

- **Intensidad del impacto (I)**

La intensidad, considera que tan grave puede ser la influencia de la actividad (actividades socioeconómicas) sobre el componente ambiental analizado. Para esta evaluación se propone un valor número de intensidad que varía de 1 a 10 dependiendo de la severidad del impacto analizando. En la tabla 16 muestra la escala de valores sugeridos para calificar esta variable:

TABLA 16. Escala de valoración de la intensidad del impacto

ESCALA DE VALORACIÓN DE LA INTENSIDAD DEL IMPACTO		
INTENSIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeña, y la condición original de la componente prácticamente se mantiene	1
Media	Cuando el grado de alteración implica cambios notorios respecto a su condición original pero dentro de rangos aceptables	5
Alta	Cuando el grado de alteración de su condición original es significativo	10

Fuente: Elaboración propia en base de Matriz de Leopold

- **Extensión o influencia espacial del impacto (E)**

Esta variable considera la influencia del impacto sobre la limitación espacial del componente ambiental. Es decir, califica el impacto de acuerdo al tamaño de la superficie o extensión afectada por las actividades desarrollados del centro poblado, tanto directa como indirectamente. La escala de calificación de esta variable se muestra en tabla siguiente:

TABLA 17. Escala de valoración de la intensidad del impacto

ESCALA DE VALORACIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL IMPACTO		
INTENSIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR

Puntual	Cuando su efecto se verifica dentro del área en que se localiza la fuente de impacto.	1
Local	Cuando su efecto se verifica fuera del área en que ubica la fuente del impacto, pero dentro del territorio.	5
Alta	Cuando su efecto abarca el territorio que se encuentra fuera del área de estudio.	10

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz de Leopold

- **Duración del impacto (D)**

Esta variable considera el tiempo que durara el efecto de las actividades socioeconómicas, sobre el componente ambiental analizando. En la tabla muestra la escala de valores sugeridos para calificar la variable.

TABLA 18. Escala de valoración de la duración del impacto

ESCALA DE VALORACIÓN DE LA DURACIÓN DEL IMPACTO		
DURACION	PLAZO	VALOR
Más de 10 años	Largo	10
De 5 a 10 años	Mediano	5
Menos de 5 años	Corto	1

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz de Leopold

- **Magnitud del impacto ambiental (M)**

Esta variable no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las tres variables anteriores (signo, intensidad, extensión y duración). Sin embargo cada variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la magnitud, cuya ecuación es la siguiente:

$$M_i = \pm [(I_i \times W_I) + (E_i \times W_E) + (D_i \times W_D)]$$

Donde,

I: Intensidad

E: Extensión

D: Duración

M: Magnitud el impacto ambiental

En la referida ecuación, W_I , W_E y W_D , son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la variable considerada sobre la magnitud del impacto, y cuyo valor numérico individual es inferior a 1. La suma de los tres coeficientes

de peso, en conjunto, debe ser siempre igual a la unidad. La asignación de valores a los coeficientes de peso dependerá del criterio del grupo evaluador.

En caso de dudas, se asignará un valor de 1/3 a cada factor de peso.

Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores

$$\begin{aligned} WI &= 0.4 \\ WE &= 0.4 \\ WD &= 0.2 \end{aligned}$$

- **Reversibilidad del impacto (RV)**

Esta variable, considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. En la tabla 19 se muestra la escala de valores asignados para calificar esta variable

TABLA 19. Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos

ESCALA DE VALORES DE LA REVERSIBILIDAD DE LOS IMPACTOS		
CATEGORIAS	CAPACIDAD DE REVERSIBILIDAD	VALOR
Irreversible	Baja o irre recuperable	10
	El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (>30años) y a elevados costos	8
Parcialmente Reversible	Media. Impacto reversible a largo y mediano plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo	1

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz de Leopold

- **Riesgo o probabilidad del suceso (RG)**

Finalmente se valora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado. En la tabla 20 muestra la escala de valores asignados a esta variable:

TABLA 20. Escala de los valores de la intensidad del impacto

ESCALA DE VALORES DE LA INTENSIDAD DEL IMPACTO		
PROBABILIDAD	RANGO DE OCURENCIA	VALOR
Alta	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia mayor al 50%	10
Media	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 10% y el 50%	5
Baja	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia casi nula en un rango menor al 10%	1

Fuente: elaboración propia en base a la matriz de leopold

Una vez calificadas las seis variables de la valoración ambiental, se procede a calcular el valor del índice ambiental (VIA). Este valor considera la relación de la magnitud (M), la reversibilidad (RV) y el riesgo (RG), mediante la siguiente expresión matemática:

$$VIA = RV^{WRV} \times RG^{WRG} \times |M|^{WM}$$

Donde:

RV = Reversibilidad del impacto

RG = Riesgo del suceso

M = Magnitud del impacto

VIA = Valor del índice ambiental

En esta ecuación, WRV, WRG y WM, también son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la reversibilidad, el riesgo y la magnitud respectivamente. Al igual que la ecuación de magnitud, dichos coeficientes son menores que 1 y la suma de los mismos, debe dar la unidad.

Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores:

$$WRV = 0.3$$

$$WRG = 0.3$$

$$WM = 0.4$$

Una vez obtenida el valor del índice ambiental (VIA) de cada impacto evaluado se procesa y analiza los resultados. El procedimiento consiste en la sumatoria algebraica de las filas y las columnas respectivamente. Adicionalmente, se procede a contabilizar los impactos negativos y positivos ocasionados por las actividades socioeconómicas.

- **Significancia de los Impactos Ambientales Evaluados**

Para complementar la evaluación de impactos, se requiere de una fase de caracterización cualitativa de los impactos evaluados cuantitativamente. Esto se realiza con el fin de ayudar en la toma de decisiones respecto a las potenciales medidas de mitigación más prioritarias a ser implementadas. Para esto, se elabora la matriz de significación de impactos, en la que se detallan en forma cualitativa las características de los mismos. La significancia del impacto se determina basándose en el valor de índice ambiental (VIA) de acuerdo a la tabla.

TABLA 21. Escala de significancia de los impactos evaluados

ESCALA DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS EVALUADOS		
VIA	SIGNIFICADOS DEL IMPACTO	TRAMA
<2,0	No significativo	Azul
2,0 -4,0	Poco significativo	Verde
4,0 – 6,0	Medianamente significativo	Amarillo
6,0 – 8,0	Significativo	Naranja
>8,0	Muy significativo	Rojo

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz de Leopold

Luego, de acuerdo a esta valoración y trama, se presenta la matriz causa – efecto de valoración de impactos de acuerdo a los procedimientos descritos en los párrafos anteriores.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AIRE, SUELO Y AGUA

➤ *Muestra de calidad de aire*

Análisis de la concentración del parámetro Material Particulado (PM₁₀). - El resultado de la concentración de PM₁₀ en la estación de muestreo (1) dio un valor de 33.23 ug/m³, y en la estación de muestreo (2) dio un valor de 23.45 ug/m³, ambos parámetros se encuentran muy por debajo de los niveles permisibles establecidos en el *D. S. N° 003 - 2017- MINAM*.

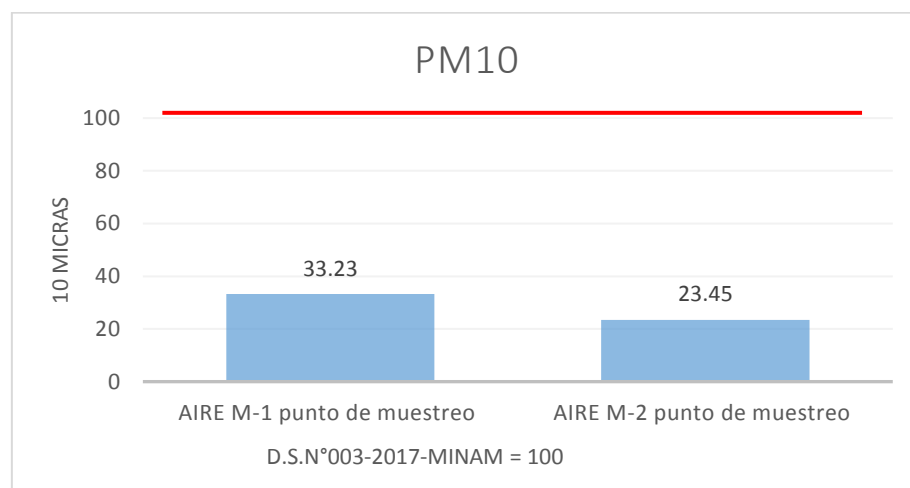


Gráfico 1. Concentración de PM₁₀, comparado con los ECA

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la concentración del parámetro Material Particulado (PM_{2.5}). Las concentraciones de PM_{2.5} en la estación de muestreo (1) es de 7.63 ug/m³, y en la estación de muestreo (2) es de 8.66 ug/m³, ambas concentraciones se encuentran dentro del rango establecido en el D.S. N° 003-2017- MINAM.

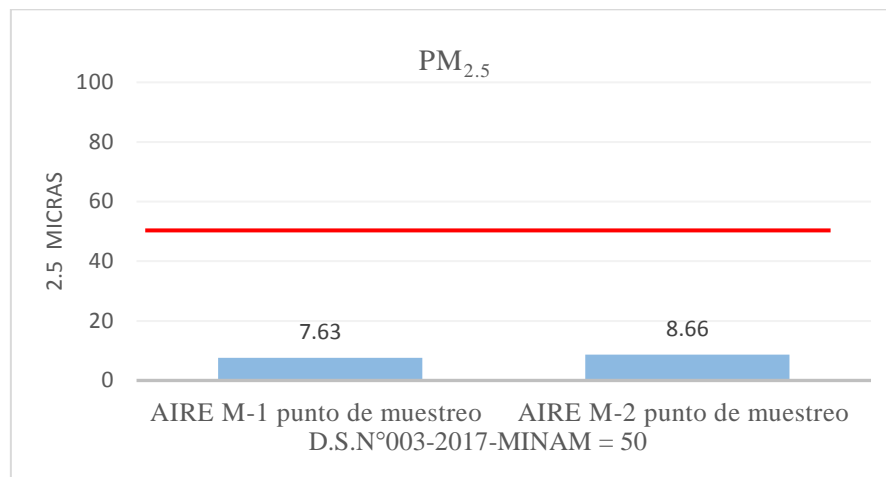


Gráfico 2. Concentración de PM_{2.5}, comparado con los ECA

Fuente: Elaboración propia

➤ **Muestra de calidad de suelo**

Concentración de Arsénico (As)

La concentración de Arsénico (As) para la estación de muestreo de Suelo (1) fue de 22.29 mg/Kg, en comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para suelo D.S. 011-2017-MINAM cuyo valor es de 50 mg/kg, se encuentran por debajo de este.

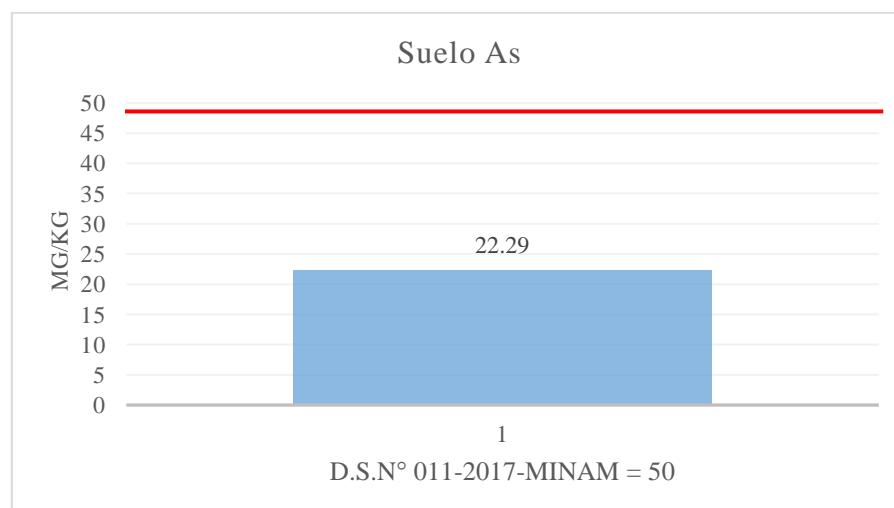


Gráfico 3: Concentración de Arsénico, comparado con los ECA de suelo

Fuente: Elaboración propia

Concentración de Plomo (Pb)

La concentración de Plomo (Pb) para la estación de muestreo de Suelo (1) es de 20.14 mg/Kg, en comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para suelo D.S. 011-2017-MINAM, se encuentran por debajo de este, cuyo valor es de 70 mg/kg.

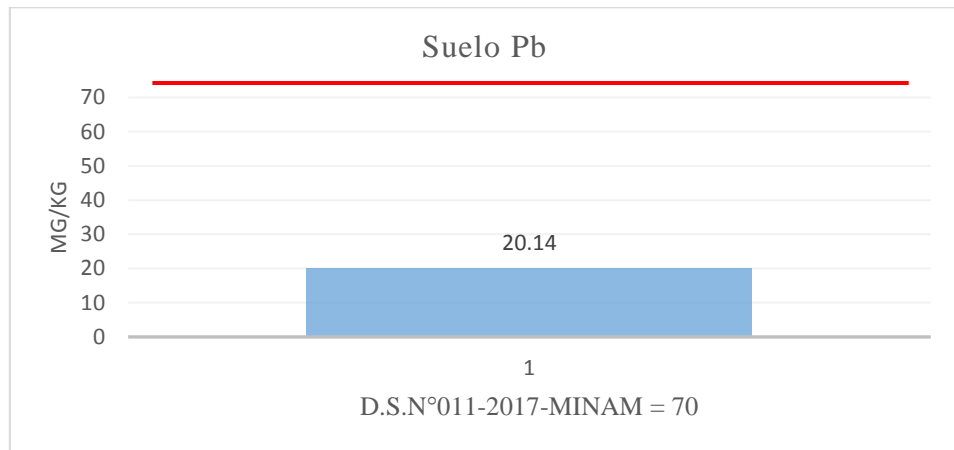


Gráfico 4: Concentración de Plomo, comparado con los ECA de suelo
Fuente: Elaboración propia

Concentración de Mercurio (Hg)

La concentración de Mercurio (Hg) para la estación de muestreo de Suelo (1) fue 0.08 mg/Kg, en comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para suelo D.S. 011-2017-MINAM cuyo valor es de 6.6 mg/kg, éste se encuentra muy por debajo del valor permitido.

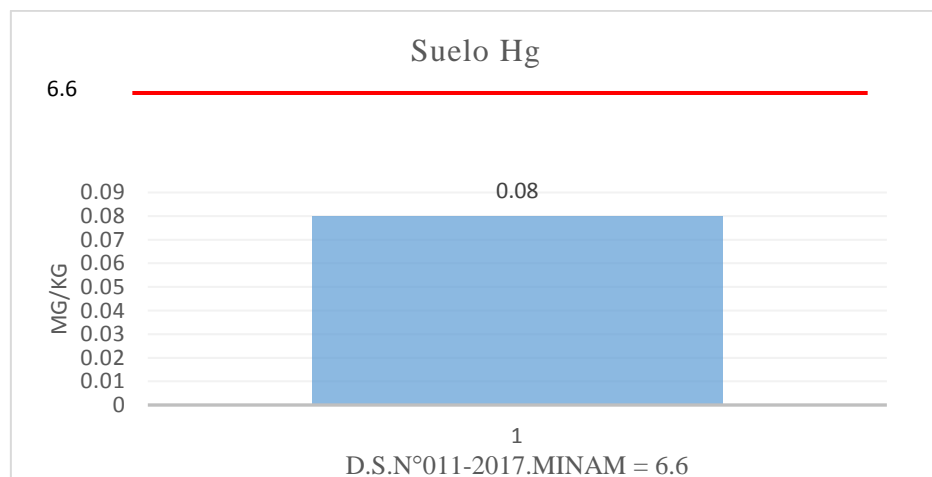


Gráfico 5: concentración de Mercurio, comparado con los ECA de suelo
Fuente: Elaboración propia

Concentración de Cadmio (Cd). El nivel de concentración de Cadmio (Cd) para la estación de muestreo Suelo fue 0.53 mg/Kg, cumpliendo con lo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para suelo D.S. 011-2017-MINAM, cuyo valor es de 1.4 mg/kg.

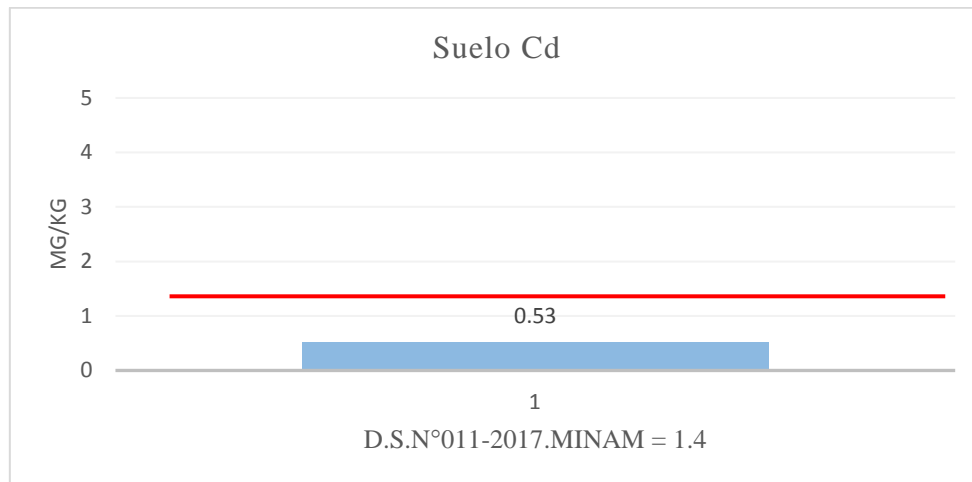


Gráfico 6: Concentración de Cadmio, comparado con los ECA de suelo

Fuente: Elaboración propia

Concentración de Zinc (Zn). El nivel de concentración para la estación de muestreo (1) fue de 95.240 mg/Kg, comparado con los estándares de suelo canadiense se encuentra dentro de los límites permisibles.

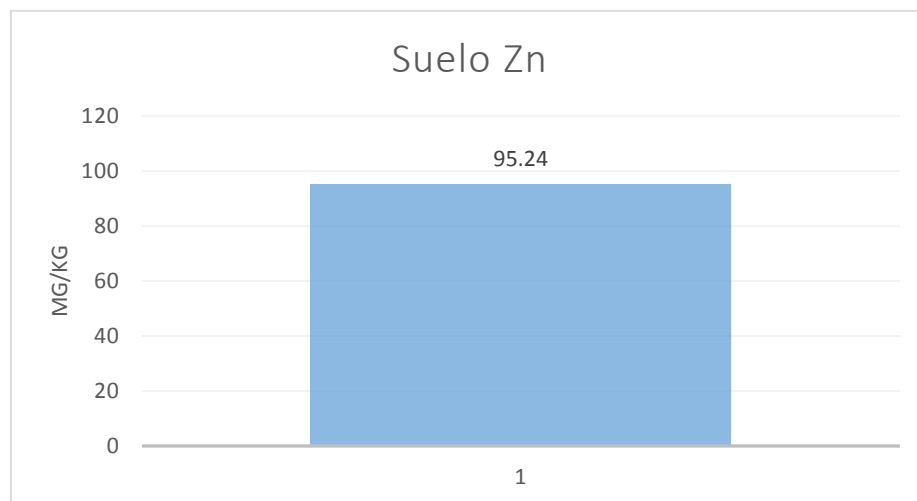


Gráfico 7: Concentración de Zinc, comparado con los ECA de suelo

Fuente: Elaboración propia

➤ Muestra de calidad de agua

Análisis de la concentración de Arsénico (As). El nivel de concentración de Arsénico en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.0389 mg/l, y en la estación de muestreo (2) el valor de es 0.0163 mg/l cumpliendo lo establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

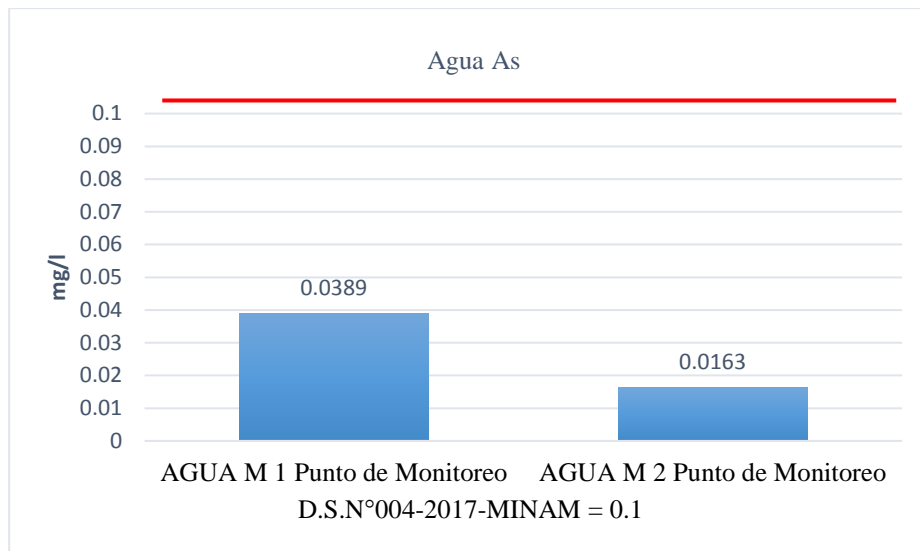


Gráfico 8: Concentración de Arsénico, comparado con los ECA de agua

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la concentración de Mercurio (Hg). El resultado de mercurio en la estación de muestreo (1) es de 0.004 mg/l, y de la estación de muestreo (2) el valor es 0.004 mg/l, ambos valores superan los límites permisibles establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

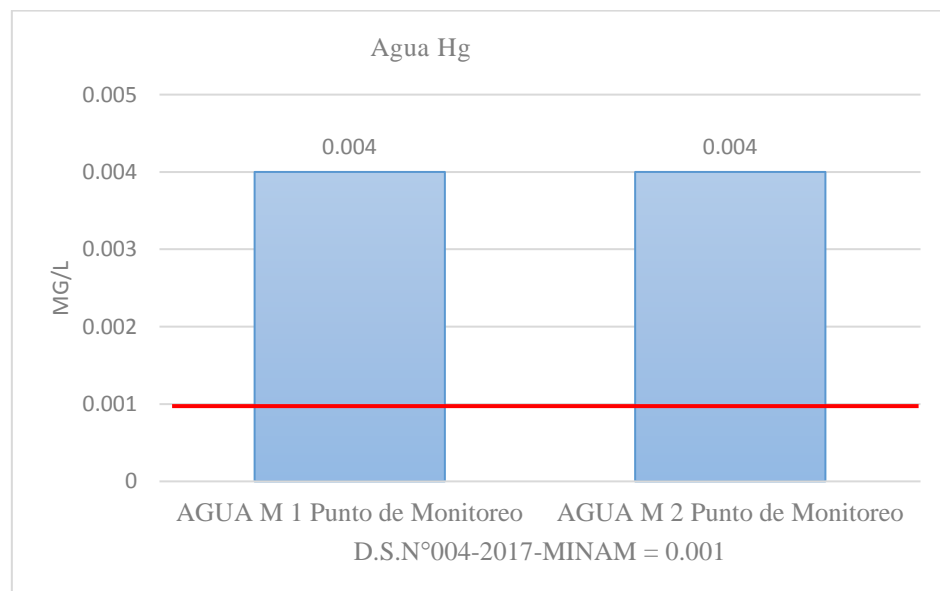


Gráfico 9: Concentración de Mercurio, comparado con los ECA de agua

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la concentración de Cadmio (Cd). La concentración de cadmio en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.0723 mg/l, y en la estación de muestreo (2) dio un valor de 0.0704 mg/l, valores que superan lo establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

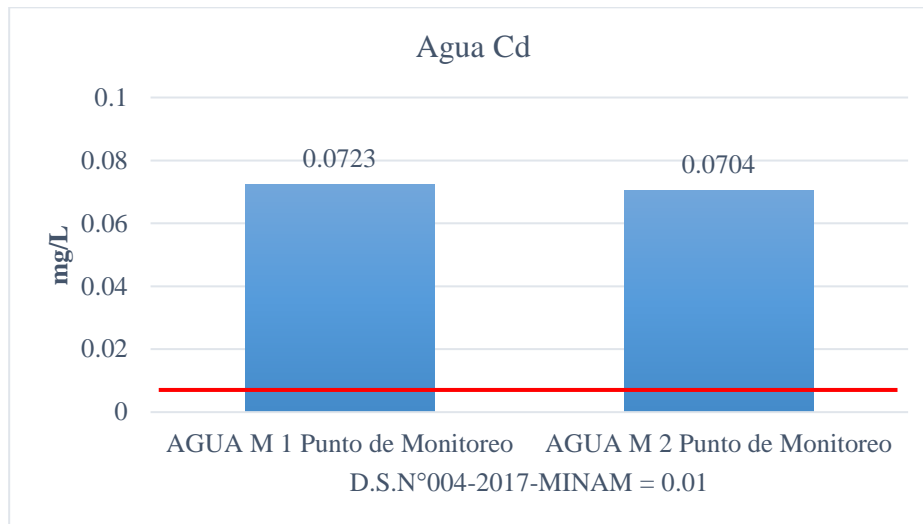


Gráfico 10: Concentración de Cadmio, comparado con los ECA de agua

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la concentración de Plomo (Pb). El nivel de concentración de Plomo en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.068 mg/l, y en la estación de muestreo (2) el valor es de 0.0585 mg/l se observa que superan lo establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

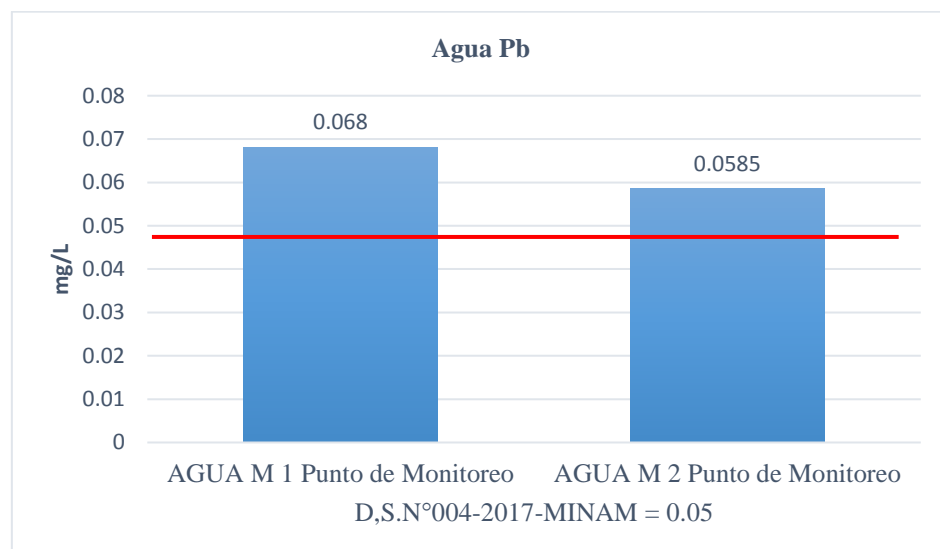


Gráfico 11: Concentración de Plomo, comparado con los ECA de agua

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la concentración de Zinc (Zn). El resultado de este parámetro en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.74 mg/l, y en el punto (2) dio un valor de 0.07861 mg/l cumpliendo lo establecido en el D.S. N° 004-2017- MINAM.

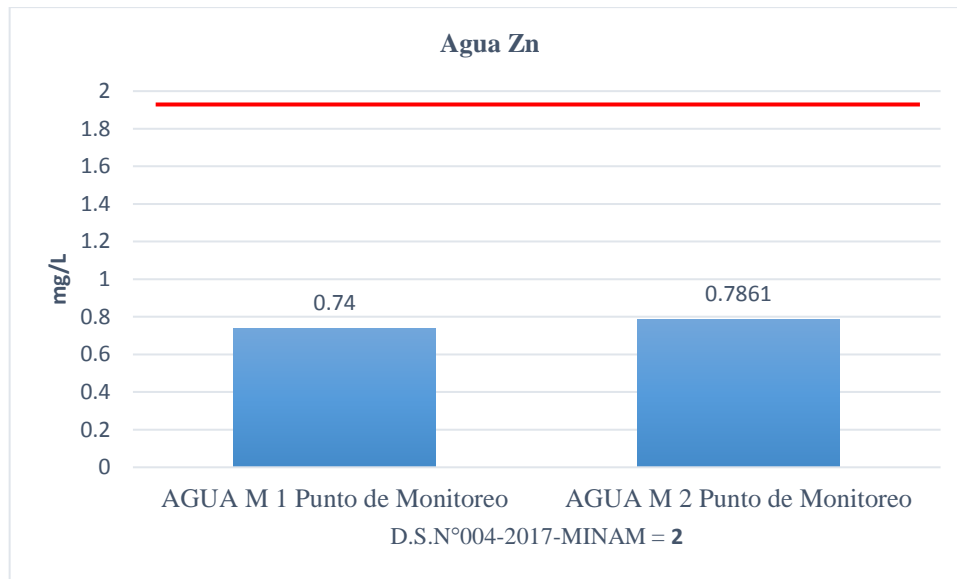


Gráfico 12: Concentración de Zinc, comparado con los ECA de agua

Fuente: Elaboración propia

4.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

TABLA 22: Identificación de Actividades Socioeconómicas

IDENTIFICACION DE ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS	Ai
Ambiente físico	
Turismo	A1
Transporte acuático motorizado	A2
Transporte urbano	A3
Crianza de animales menores	A4
Actividades agrícolas	A5
Elaboración de productos de artesanías	A6
Mantenimiento de lanchas	A7
Acuicultura	A8
Actividad comerciales pollería, restaurantes	A9
Actividades caza y recolección de huevos	A10
Taller de diseño y construcción de botes	A11

Fuente: Elaboración propia

TABLA 23. Identificación de Componentes Ambientales

IDENTIFICACION DE COMPONENTES AMBIENTALES	
<i>Ambiente físico</i>	<i>C_i</i>
Topografía	C ₁
Aire	C ₂
Suelos	C ₃
Agua superficial	C ₄
Agua subterránea	C ₅
<i>Ambiente biológico</i>	
Flora terrestre	C ₆
Fauna terrestre	C ₇
<i>Ambiente socioeconómico</i>	
<i>Social</i>	
Paisaje	C ₈
Desarrollo local	C ₉
Económico	
Empleo	C ₁₀
Dinamización del comercio local, transporte	C ₁₁

Fuente: Elaboración propia

TABLA 24. Matriz de identificación de Impactos Ambientales

		Actividades del proyecto												
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11		
Componentes Ambientales	Ambiente físico	Topografía	C1				X							
		Calidad de Aire	C2			X					X			
		Suelo	C3	X				X		X	X		X	
		Agua Superficial	C4	X	X		X		X	X			X	
		Agua Subterránea	C5				X				X			
	Ambiente biológico	Flora	C6	X			X		X		X		X	
		Fauna	C7		X							X		
		Social	C8	X										
			C9	X										
		Económico	C10	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
			C11	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X

Fuente: Elaboración propia

TABLA 25. Matriz de Calificación y Valoración de Impactos Ambientales

Matriz de Calificación y Valoración de Impactos Ambientales Etapa de Operación del Proyecto										
Componentes ambientales	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	VIA	Significancia del impacto Calificación	
Topografía	C1	Topografía								
	A5	-	5	1	10	-4.4	5	5	4.75	Medianamente significativo
Aire	C2	calidad de aire								
	A3	-	1	1	10	-2.8	1	1	1.51	No significativo
	A9	-	1	1	10	-2.8	1	1	1.51	No significativo
Suelo	C3	Suelo								
	A1	-	5	5	10	-6.0	5	5	5.38	Medianamente significativo
	A5	-	5	1	10	-4.4	5	5	4.75	Medianamente significativo
	A7	-	5	1	10	-4.4	5	5	4.75	Medianamente significativo
	A9	-	5	1	10	-4.4	5	5	4.75	Medianamente significativo
	A11	-	5	1	10	-4.4	5	5	4.75	Medianamente significativo
Agua	C4	Agua superficial								
	A1	-	10	5	10	-8.0	8	10	8.55	Muy significativo
	A2	-	10	5	10	-8.0	8	10	8.55	Muy significativo
	A4	-	1	1	10	-2.8	5	5	3.97	Poco significativo
	A7	-	5	5	10	-6.0	5	5	5.38	Medianamente significativo
	A8	-	5	5	10	-6.0	8	5	6.19	Significativo
	A11	-	1	1	10	-2.8	5	1	2.45	Poco significativo
Agua	C5	Agua subterránea								
	A4	-	5	1	10	-4.4	1	1	1.81	No significativo
	A9	-	5	5	10	-6.0	5	1	3.32	Poco significativo
Flora	C6	Flora								
	A1	-	1	5	10	-4.4	5	5	4.75	Medianamente significativo
	A5	-	1	1	11	-3.0	5	5	4.08	Medianamente significativo
	A7	-	1	1	10	-2.8	5	5	3.97	Poco significativo
	A9	-	5	1	10	-4.4	5	1	2.93	Poco significativo
	A11	-	5	1	10	-4.4	5	1	2.93	Poco significativo
Fauna	C7	Fauna								
	A2	-	5	5	10	-6.0	8	10	7.62	Significativo
	A10	-	5	1	10	-4.4	1	5	2.93	Poco significativo
Social	C8	Paisaje								
	A1	-	10	10	10	-10.0	5	5	6.60	Significativo
Social	C9	Desarrollo local								
	A1	+	5	5	10	6.0	5	10	6.62	Significativo
	A9	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo
	A11	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo
Económico	C10	Empleo								
	A1	+	10	1	10	6.4	5	10	6.79	Significativo
	A2	+	10	1	10	6.4	5	10	6.79	Significativo
	A3	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A4	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A5	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A6	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A7	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo
	A8	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A9	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A11	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo
Económico	C11	Dinamización de comercio local transporte								
	A1	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo
	A2	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo
	A3	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A4	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A5	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A6	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A7	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo
	A8	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo
	A9	+	1	1	10	2.8	5	10	4.88	Medianamente significativo
	A11	+	5	1	10	4.4	5	10	5.85	Medianamente significativo

Fuente: Elaboración propia en base a la Matriz Leopold

4.3. DISCUSIÓN

4.3.1. Contrastación de hipótesis

4.3.1.1. Verificación de hipótesis general

- El grado de Impacto Ambiental ocasionado por la contaminación de las actividades socioeconómicas del Centro Poblado Uros Chulluni en la Bahía Interior del Lago Titicaca - Puno, sector Chulluni, es **SEVERO**.

Según el resultado de la Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales (Matriz de Leopold modificada), esta hipótesis no es verdadera, porque del análisis de las interacciones de las actividades socioeconómicas sobre los componentes ambientales del Centro Poblado Uros Chulluni, la calificación resulto **MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO**.

4.3.1.2. Verificación de hipótesis específicas

- La descripción del ecosistema del Centro Poblado Uros Chulluni, nos indicara la situación ambiental del área de influencia.

Según la descripción de la Línea Base ambiental del centro poblado Uros Chulluni, esta hipótesis es verdadera porque con esta información obtenida se conoce la situación ambiental actual de los componentes ambientales del centro poblado Uros Chulluni.

- Los impactos negativos sobre el medio ambiente, en la bahía del sector Chulluni tiene relación directa con las actividades socioeconómicas que se desarrolla en la zona de estudio.

Esta hipótesis es verdadera, porque se identificó que la actividad socioeconómica del Turismo es la principal fuente de contaminación.

- Los valores de calidad de agua, suelo y aire, superan los Límites Permisibles de Calidad Ambiental, cuyos impactos derivados de ello tienen una incidencia negativa sobre el medio ambiente.

Esta afirmación resulta ser moderadamente verdadera, según los resultados obtenidos de los análisis de calidad ambiental de aire y suelo estos se encuentran dentro de los límites permitidos en los ECA, solo en el análisis de calidad ambiental de agua se



encontraron tres metales pesados que superan los límites permitidos que son el Mercurio, Cadmio y Plomo. A continuación, detallamos las concentraciones de cada parámetro:

En el análisis de calidad ambiental de aire los valores de concentración del parámetro PM_{10} en las estaciones de muestreo (1) y (2) son 33.23 ug/m^3 , y 23.45 ug/m^3 respectivamente y las concentraciones de $PM_{2.5}$ en las estaciones de muestreo (1) y (2) son 7.63 ug/m^3 , y 8.66 ug/m^3 , ambas concentraciones se encuentran dentro del rango establecido en los ECAs para aire. En la evaluación de calidad ambiental de suelo las concentraciones de Arsénico es 22.29 mg/Kg , Plomo 20.14 mg/Kg , Mercurio 0.08 mg/Kg , Cadmio 0.53 mg/Kg y Zinc de 95.240 mg/Kg , valores que están dentro del rango establecido en los ECA para suelo. Las concentraciones de metales en agua fueron de Arsénico 0.0389 mg/l en la estación de muestreo (1), y en la estación de muestreo (2) es 0.0163 mg/l , Zinc en la estación de muestreo (1) de 0.74 mg/l , y en el punto (2) de 0.07861 mg/l los dos parámetros cumplen lo establecido en los ECA.

Sin embargo la concentración de Mercurio en la estación de muestreo (1) y (2) es 0.004 mg/l , Cadmio en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.0723 mg/l , y en la estación de muestreo (2) el 0.0704 mg/l , el nivel de Plomo en la estación de muestreo (1) es 0.068 mg/l , y en la estación de muestreo (2) el valor es de 0.0585 mg/l estos tres metales pesados superan los valores establecidos en el *D.S. N° 004-2017- MINAM* lo que indica que el agua esta siendo contaminada por estos metales.

4.4. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS

➤ Según (Poma, 2014), en su investigación “La Contaminación Ambiental del Lago Titicaca con Residuos Orgánicos de los habitantes de las Islas Flotantes de los Uros frente al Turismo Receptivo, ciudad de Puno”, concluye que la generación de residuos orgánicos emanados por los habitantes de las Islas Flotantes Los Uros, a través del vertimiento de desagües sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, etc.). Lo cual conlleva a la contaminación afectando seriamente a la biota de la región, amenazando las islas flotantes, así como la biota de las zonas adyacentes a la bahía exterior de Puno.

La contaminación ambiental del Lago Titicaca es mayormente generada por la actividad humana, donde se aprecia que un 70% es por las aguas residuales servidas, seguido por la contaminación generada por el incremento de lanchas y la basura desechada que afectan negativamente los atractivos turísticos como lugares naturales y



paisajes ecológicos, al contribuir con carga orgánica e inorgánica; problema que exige una pronta solución.

En el presente trabajo de investigación, según la descripción de la Línea Base ambiental, evaluación de calidad ambiental se puede afirmar que el suelo, agua y flora, están contaminados por la generación de residuos sólidos domésticos, como consecuencia de las actividades socioeconómicas, principalmente el turismo en las islas de los Uros y la falta de cultura ambiental adecuada de los pobladores. La calidad de agua está contaminada por metales cuyas concentraciones superan los niveles permitidos que son el Mercurio, Cadmio y Plomo, que.

➤ (Rodriguez W. H., (2017)), concluye: Los principales contaminantes de los suelos agrícolas del centro poblado de Uros-Chulluni son los metales pesados; que sobrepasan en promedio según la Guía de Calidad Ambiental de Suelos Canadiense, son el arsénico 2 veces, titanio 96 veces, sodio 195 veces, y boro 26 veces la concentración permitida; las propiedades fisicoquímicas de conductividad son en promedio 2.10 ms/cm por la presencia de sodio, ligeramente alcalino con pH 7.9 por los carbonatos, designándole un valor de 40 (alto) del rango de calidad ambiental; con respecto los estándares de calidad ambiental para suelos agrícolas peruano, sólo se le considera como contaminante al arsénico, sobrepasando en el punto de muestro 1 con 1.68 veces, el sodio con 95 veces, boro 55 veces; designándole un valor de 70 (normal o bajo); finalmente, las propiedades fisicoquímicas y concentración de metales son ligeramente superiores a los suelos agrícolas de nivel de fondo de Palapaja

En el presente trabajo, según los resultados obtenidos del análisis de calidad ambiental de suelos no hay contaminación por metales pesados, específicamente el Arsénico cuyo valor es de es 22.29 mg/Kg, que se encuentra muy por debajo de del promedio según la Guía de Calidad Ambiental de Suelos Canadiense y en sus propiedades fisicoquímicas los valores obtenidos se encuentran dentro del rango permitido en la normatividad.



V. CONCLUSIONES

La contaminación por las actividades socioeconómicas de los pobladores del Centro Poblado Uros Chulluni, sobre los componentes ambientales es **MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO**,

La actividad socioeconómica principal que causa impacto ambiental negativo es el Turismo, que contamina el agua, suelo y flora con la generación de residuos sólidos domésticos.

La calidad ambiental de aire, no está contaminado por material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ cuyas concentraciones de 33.23 ug/m^3 , y 23.45 ug/m^3 en las dos estaciones de muestreo se encuentran dentro del rango permitido por los ECA. Al igual que la calidad ambiental de suelo los valores de concentraciones de metales pesados Arsénico 22.29 mg/Kg , Plomo 20.14 mg/Kg , Mercurio 0.08 mg/Kg , Cadmio 0.53 mg/Kg y Zinc de 95.240 mg/Kg , no superan lo establecido en los ECA, lo que indica que no está contaminado por estos metales.

Sin embargo la calidad de agua está contaminada por tres metales pesados que son el Mercurio cuya concentración en la estación de muestreo (1) es de 0.004 mg/l , y de la estación de muestreo (2) 0.004 mg/l , Cadmio en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.0723 mg/L , y en la estación de muestreo (2) 0.0704 mg/L , el nivel de Plomo en la estación de muestreo (1) dio un valor de 0.068 mg/L , y en la estación de muestreo (2) 0.0585 mg/L valores que superan lo establecido en el *D.S. N° 004-2017- MINAM*.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar una colección periódica de residuos sólidos, residuos orgánicos de todo el centro poblado, así como de la bahía del centro poblado Uros Chulluni.

Implementar un plan de manejo de residuos sólidos por parte del municipio para minimizar la generación de contaminación y reducir los efectos sobre la salud y el medio ambiente.

Realizar monitoreos periódicos de calidad de agua, suelos y aire por parte instituciones públicas y privadas, lo que permitirá la evaluación periódica de las variables ambientales, con el fin de proveer información precisa y actualizada para la toma de decisiones,



orientadas a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente.

Desarrollar un trabajo articulado entre el estado, las instituciones privadas y el centro poblado Uros Chulluni para mitigar la contaminación y crear condiciones para un ambiente sano y ecológicamente equilibrado en favor de la población.

Promover campañas de sensibilización ambiental, con el objeto de impartir conciencia ambiental a la población sobre la acción del ser humano con la naturaleza, conocimiento ecológico, actitudes y valores hacia el medio ambiente para tomar un compromiso de acciones y responsabilidades que tengan por fin el uso racional de los recursos naturales.



VII. REFERENCIAS

- Andaluz, W. C. (2012). *Manual de Derecho Ambiental*.
- Anders, M. N. (2017). *La situación actual de la etnia de los Uros Chulluni del Lago Titicaca*. Puno: UNA.
- Arellano, D. J. (2002). *Introducción a la Ingeniería Ambiental* (primera ed.). Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- CESEL, I. (2009). *Estudio de Factibilidad del Aprovechamiento Termoelectrico del Gas Natural en Ayacucho – Electrocentro S.A.* Ayacucho.
- Choluca, M. d. (2002). *Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Construcción y Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Municipio de San Andres Choluca*. Choluca.
- Chulluni, M. D. (2016). *Centro Poblado de Uros Chulluni*. Puno: Municipalidad de Uros Chulluni.
- Clavijo, S. A. (2014). *Contaminación ambiental en zonas rurales Puno, Peru*. Juliaca - Puno: UANCV.
- Franco, Y. G. (2015). *Centro Poblado Turístico de Uros Chulluni*. Puno: GIAN y.t.
- Informe Municipalidad Provincial de Puno, P. d. (2007). *Bahía Interior de Puno*. Puno.
- INRENA, I. N. (1997). *Flora y Fauna Silvestre*. Puno: INRENA.
- INRENA, I. N. (2005). *Plan de uso Turístico de la Reserva Nacional del Titicaca*. Puno: Intendencia de Areas Naturales Protegidas.
- M. Espigares García y J. A. Pérez, L. (1985). *Aguas Residuales, Composición*.
- May, P. F. (2010). *Guía Metodológica para la elaboración de una E.I.A. Leopold*. La Plata.
- MINAM, M. d. (2013). *Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca*. Lima: Dirección General de Calidad Ambiental.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca*. Lima.
- Muñoz Razo, C. (2011). *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2a ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.
- Paredes, h. f. (2018). *Complejo cultural como potenciador turístico en el centro poblado de uros chulluni*. Puno: UNA- Puno.
- Parisaca, L. J. (2010). *Evaluación de la presencia de metales pesados en suelos agrícolas y cultivos tres micro- cuencas del municipio de Poopo*. Paz - Bolivia : Universidad Mayor de San Andrés.



- Picazo, F. J. (2014). *Determinación de cadmio (cd) en suelos agrícolas dedicados a la producción de alfalfa medicago sativa irrigado con aguas residuales*. Puno.
- Poma, D. G. (2014). *La contaminación ambiental del Lago Titicaca con residuos orgánicos de los habitantes de las islas flotantes de los uros frente al turismo receptivo, ciudad Puno - 2014*. Juliaca -Puno : UANCV.
- Reservasvalle,g.(2007).
http://www.reservasvalle.galeon.comconcepto_de_fauna_y_flora.html.
- Rodríguez Reinoso, F. (1991). *La contaminación ambiental. Naturaleza y efecto de los contaminantes*. UNA, Universidad Nacional del Altiplano, España.
- Rodríguez, D. H. (2005). *Estudios de Impacto Ambiental*. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Rodríguez, W. H. (2017). *Contaminación de suelos agrícolas por actividades socioeconómicas en la ribera del Lago*. Puno: UNA.
- Tapia, F. E. (2015). *Monitoreo y Evaluación del cuerpo de agua de la Bahía Interior de Puno - Lago Titicaca*. Puno: UNAP.
- Zea, G. F. (2014). *Relación entre la Carga de Nutrientes y el estado trófico de la Bahía Interior del Lago Titicaca Puno*. Puno: U. P.S.C.P.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017- MINAM*
- Estándares Nacionales de Calidad de Suelo D.S. N° 011-2017-MINAM*
- Estándares Nacionales de calidad de aire Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM*
- Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Superficiales de la Autoridad Nacional del Agua Resolución Jefatural N° 010-216-ANA*
- Guía de muestreo para Suelo en el marco D.S. 002- 2013-MINAM*
- Protocolo de Monitoreo de la calidad del aire D.S. 093-2019-MINAM*



ANEXOS

ANEXO A : TABLA DE ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA, NORMA PERUANA CATEGORIA III

Parámetros	Unidad	D.S. N°004-2017 MINAM
FISICO-QUIMICO		
Conductividad	(uS/cm)	2500
Potencial de hidrogeno (PH)	Unidad de PH	6.5-9.0
Temperatura	°c	Δ3
Oxígeno disuelto	mg/L	≥4
Microbiológicos		
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	1000
Coliformes totales	NMP/100ml	--
ENSAYOS POR CROMATOGRAFIA		
Cloruro Cl ⁻	mg/L	500
Nitratos NO ₃ ⁻	mg/L	100
Sulfatos SO ₄ ⁻	mg/L	1000
METALES		
Arsénico	mg/L	0,1
Bario	mg/L	0,7
Berilio	mg/L	0,1
Boro	mg/L	1
Cadmio	mg/L	0.01
Cobre	mg/L	0.2
Cobalto	mg/L	0,05
Cromo total	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	5
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	++
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plomo	mg/L	0.,05
Selenio	mg/L	0,02
Zinc	mg/L	2



ANEXO B: TABLA DE ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO NORMA PERUANA

Uso del suelo				
Parámetros mg/kg	Suelo Agrícola	Suelo residencial parques	Suelo comercial industrial /extractivo	Métodos de ensayos (7) y (8)
Orgánicos				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA8260 ⁽⁹⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 820 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 820 EPA 8021
Xilenos ⁽¹⁰⁾	11	11	11	EPA 820 EPA 8021
Hidrocarburos policromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 820 EPA 8021 EPA 8270
Bezo (a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos organoclorados				
Bifenilos policlorados -PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGANICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	++	400	1000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 o DIN EN 1519 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 o 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051



Cianuro libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015
---------------	-----	-----	---	---

ANEXO C: TABLA DE ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE NORMA PERUANA

Parámetros	Periodo	Valor [ug/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^[1]
Benceno C ₆ H ₆	Anual	2	Medida aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (método automático)
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial / filtración (gravimetría)
	Anual	25	Medida aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas		NE más de 7 veces al año	Separación inercial / filtración (gravimetría)
	Anual	50	Medida aritmética anual	
Mercurio Gaseosa Total (Hg) ^[2]	24 horas	2 no exceder	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o espectrometría de fluorescencia atómica zeeman. (métodos automáticos)
Monóxido de carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarroja no dispersivo (NDIR) (método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máximo media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (método automático)
Plomo (pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (espectrofotometría de absorción atómica)



	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150	Medio aritmético	Fluorescencia ultravioleta (método automático)

ANEXO D: TABLA DE ESTANDARES DE CALIDAD SUELO CANADIENSE

Name	Symbol	Units	Agricultura	Comercial	Residential	Industrial
Arsenic (inorganic)	As	mg/kg	12	12	12	12
Barium	Ba	mg/kg	750	2000	2000	500
Cadmium	Cd	mg/kg	1.4	22	22	10
Chromium Total	Cr	mg/kg	64	87	87	64
Hexavalent chromium (VI)	Cr VI	mg/kg	0.4	1.4	1.4	0.4
Copper	Cu	mg/kg	63	91	91	63
Lead	Pb	mg/kg	70	260	600	140
Mercury (inorganic)	Hg	mg/kg	6.6	24	50	6.6
Nickel	Ni	mg/kg	50	50	50	50
Selenium	Se	mg/kg	1	3.9	3.9	1
Thallium	Tl	mg/kg	1	1	1	1
Vanadium	V	mg/kg	130	130	130	130
Zinc	Zn	mg/kg	200	360	360	200
Conductivity		dS/m	2	4	4	4
pH			6-8	6-8	6-8	6-8
Sodium adsorption ratio		mg/kg	5	12	12	12
Antimony	Sb	mg/kg	20	40	40	40
Beryllium	Be	mg/kg	4	8	8	8
Boron (hot water soluble)	B	mg/kg	2	0	0	0
Cobalt	Co	mg/kg	40	300	300	300
Fluoride (total)	F	mg/kg	200	2000	2000	2000
Molybdenum	Mo	mg/kg	5	40	40	40
Silver	Ag	mg/kg	20	40	40	40
Sulphur (elemental)	S	mg/kg	500	0	0	0
Tin	Sn	mg/kg	5	300	300	300

Fuente: Canadian Council of Ministers of the Environment, 2006. Canadian Soil guidelines for protection of environmental and human health (EPA, 2017).

ANEXO E: Protocolo de monitoreo de la calidad de aire y gestión de los datos 2005

➤ Determinación del número de sitios de medición

El número y distribución de estaciones de monitoreo depende, además del objetivo central del monitoreo y de los factores antes mencionados, del área a ser cubierta, de la variabilidad espacial de los contaminantes y del uso final de los datos requeridos, de la disponibilidad de recursos y de la factibilidad del despliegue de instrumentos. Los criterios a ser considerados para la determinación del número de sitios de medición son los siguientes:

- La cantidad de población que habita en el área que se pretende monitorear.
- La problemática existente en el área que se define en base al tipo de zonas que conforma esa área y los resultados obtenidos de los factores y consideraciones para elegir localizaciones de zonas de muestreo. Por ejemplo, los equipos para medición de ozono se ubicarán en estaciones de monitoreo en zonas alejadas de la influencia de las mayores fuentes de NOX, durante los periodos de actividad fotoquímica.
- Los recursos económicos, humanos y tecnológicos disponibles.

En función de la población la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un criterio para establecer un número promedio de estaciones de muestreo de calidad de aire que dependen del parámetro que se pretenda medir. Estos criterios se resumen en el siguiente cuadro:

Recomendaciones de número mínimo de estaciones

Población urbana (millones)	Parámetros de monitoreo					
	PM ₁₀	SO ₂	NO _x	Oxidantes	CO	Meteorológicos ¹
Menos de 1	2	4	1	1	1	1
1 -4	5	5	2	2	2	2
4-8	8	8	4	3	4	2
Más de 8	10	10	5	4	5	3

Los valores arriba indicados pueden variar si se consideran los siguientes aspectos:

En ciudades con alta densidad industrial deben instalarse más estaciones de medición de partículas y dióxido de azufre.

- En zonas en donde se utilicen combustibles pesados se debe incrementar el número de estaciones de dióxido de azufre.



- En zonas con tráfico intenso se deben duplicar las estaciones de monóxido de carbono y óxido de nitrógeno.
 - En ciudades con poblaciones mayores a 4 millones de habitantes, con tráfico ligero, se pueden reducir las estaciones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno.
 - En regiones con terreno accidentado, puede ser necesario incrementar el número de estaciones.
- **Muestreador “Hi-Vol” PM₁₀ (partículas menores a 10 micras)**

La determinación de partículas menores a 10 micras, se realiza mediante un muestreador de grandes volúmenes adaptado con una toma de entrada que permite seleccionar a las partículas por su tamaño, el cual consta de una cubierta anodinada de aluminio, un portafiltro plástico, un motor/ventilador y un programador de tiempo. El procedimiento es el siguiente:

- El uso de guantes de nitrilo es obligatorio durante todas las etapas de manipulación del filtro.
- Desecar el filtro (fibra de cuarzo) a utilizar, 24 horas antes del monitoreo en un desecador.
- El filtro es pre pesado (peso inicial) para fines de cálculo de partículas.
- Luego se coloca el filtro dentro de un sobre cerrado.
- Ya en el momento del muestreo y en un ambiente cerrado, el filtro es colocado en la porta filtro con un bastidor y se fija por medio de un marco metálico (dentro del Hi – Vol).
- Se toma las lecturas correspondientes a las condiciones físicas (ver anexo 15.5)
- Luego se activa el motor de aspersion para succionar el aire del ambiente y se espera 3-5 min para leer la presión manométrica (H₂O+ y H₂O-)
- El muestreo debe efectuarse las 24 horas del día, contabilizadas desde las 00:00 hrs. (hora estándar local).
- Al completar el periodo de muestreo, se deben registrar los datos de retiro de filtro en la hoja de campo (ver anexo 15.5)
- Finalmente se traslada el filtro en un sobre cerrado (con su respectiva hoja de campo) hacia el laboratorio para su post pesado.
- Desecar el filtro durante 24 horas y luego realizar el post pesado (peso final).
- Con la hoja de campo llena entregar el filtro al área de análisis.



- La concentración de las partículas suspendidas totales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) se calcula determinando el peso gravimétrico de la masa recolectada y el volumen del aire muestreado.

ANEXO F: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA

➤ Toma de muestras en ríos o quebradas con bajo caudal

Es aplicable para ríos de bajo caudal o de poca profundidad, donde existe fácil acceso de ingreso al río. Se deberá evitar la contaminación de las muestras por disturbar los sedimentos del fondo o de la orilla del cauce.

Procedimiento

- El personal responsable deberá colocarse las botas de jebe y los guantes descartables antes del inicio de la toma de muestras de agua.
- Ubicarse en un punto medio de la corriente principal, donde la corriente sea homogénea, evitando aguas estancadas y poco profundas.
- Medir los parámetros de campo directamente en el río o tomando un volumen adecuado de agua en un balde limpio y evitar hacer remoción del sedimento. Seguir los procedimientos indicados en el ítem 6.14 y registrar las mediciones en el formato de registro de datos de campo (anexo)
- Coger un recipiente, retirar la tapa y contratapa sin tocar la superficie interna del frasco.
- Antes de colocar las muestras los frascos de deben enjuagar como mínimo dos veces, a excepción de los frascos para el análisis de los parámetros orgánicos o microbiológicos.
- Coger la botella por debajo del cuello sumergirla en dirección opuesta al flujo de agua.
- Para los parámetros orgánicos (aceite y grasas, hidrocarburos de petróleo, etc.) la toma de muestras se realiza en la superficie del río.
- Considerar un espacio de alrededor de 1% aproximadamente de la capacidad del envase para aquellos parámetros que requieren preservación
- Para muestras microbiológicos dejar un espacio del 10% del volumen del recipiente para asegurar un adecuado suministro de oxígeno para las baterías.



- Para el parámetro demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), el frasco debe llenarse lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas
- Evitar coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentación

B) Toma de muestras en ríos o lagos desde la orilla

- Este procedimiento se realiza la corriente del río es caudaloso o profundo y en el muestreo de lagos desde la orilla, utilizando un brazo muestreador procedimiento
- El personal responsable deberá colocarse las botas de jébe y los guantes inicio de la toma de muestras de agua.
- Ubicarse en un punto donde exista fácil acceso, donde la corriente sea homogénea y poco turbulenta.
- Antes del inicio de la toma de muestras enjuagar el balde con agua del punto de muestras 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).
- Para la toma de muestras colocar un frasco en el brazo muestreador, asegurar contratapas sin tocar la superficie interna del frasco.
- Extender el brazo muestreador y sumergir la botella en sentido contrario a la corriente, hasta que este parcialmente llena y proceder a su enjuague (mínimo dos veces), a excepción de los frascos par los análisis de los parámetros orgánicos o microbiológicos.
- Sumergir el recipiente a una profundidad aproximada de 20 a 30 cm desde la superficie en dirección opuesta al flujo del río.
- Repetir los procedimientos (a.7) hasta (a.11) del ítem anterior



ANEXO G: INFORME DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AGUA



RH-M37-915

INFORME DE MEDICION DE CALIDAD DE AGUA

DATOS DEL CLIENTE	
A SOLICITUD DE	: SRTA. VERONICA ATENCIO QUISPE SRTA. DORIS MAMANI AZA
ASUNTO	: Medición de Parámetros Físico-químicos
PROYECTO	: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PUNTOS DE MEDICIÓN	: 02 MUESTRAS DE AGUA
FECHA DE EMISIÓN	: 17 de Noviembre 2019
DETALLE DEL INFORME	

INFORME DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO AGUA

Parámetros	Unidades	Estación de monitoreo Agua M - 1	Estación de monitoreo Agua M - 2
Potencial de Hidrogeno	pH	6.80	6.60
Temperatura	°C	11.20	11.20
Conductividad	uS/Cm	1409.00	1585.00
Oxigeno Disuelto	mg/l	6.84	6.30

DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Estación de Muestreo	Responsable del muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM (WGS84)
Agua M - 1	Doris Mamani Aza / Veronica Atencio	Agua de lago	08/11/2019	N 8251577.1 E 394230.81
Agua M - 2	Doris Mamani Aza / Veronica Atencio	Agua de lago	08/11/2019	N 8250924.1 E 394337.2

Los resultados obtenidos y que se consignan en el presente informe corresponden al ensayo solicitado en las muestras recibidas del cliente.

METODOS DE REFERENCIA

* Mediciones realizadas en el equipo multiparámetro marca WTW, modelo MULTI3430 IDS, serie 17492448


Ing. Fidel Huaynapata Luque
CIP 167755
GERENTE DE OPERACIONES

Av Martires del 4 de Noviembre N° 2414 (Salida Puno - Frente a Covisur)
Cel: 978645480 - 935008140



RH-M37-921

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : SRTA. VERONICA ATENCIO QUISPE
SRTA. DORIS MAMANI AZA
ASUNTO : Determinación Analítica del contenido metálico total en la muestra
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE LA MUESTRA
CANTIDAD DE MUESTRAS : 02
SOLICITUD DE ENSAYO : Análisis Químico elemento mercurio, cadmio, cobre, plomo, zinc Por Reconocimiento
RECEPCION DE MUESTRAS : Botella de plastico sellado
FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO : 08/11/2019 al 17/11/2019
DETALLE DEL INFORME

RESULTADO DE ENSAYO

N°	N° RH	Código de Cliente	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	RH-M36115	Agua M - 1	0.0040	0.0723	0.3524	0.0680	0.7400
2	RH-M36116	Agua M - 2	0.0040	0.0704	0.3202	0.0585	0.7861

Los resultados obtenidos y que se consignan en el presente informe corresponden al ensayo solicitado en las muestras recibidas del cliente.

METODOS DE REFERENCIA

* Determinación de metales y elementos trazas en agua por espectroscopia de Absorción Atómica Mercurio (Hg), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Plomo (Pb), Zinc (Zn)

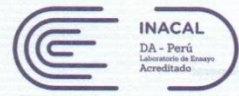

Fidel Huaymapata Luque
CIP 167755
GERENTE DE OPERACIONES

Av Martires del 4 de Noviembre N° 2414 (Salida Puno - Frente a Covisur)
Cel: 978645480 - 935008140



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00575

Fecha de emisión : 15/11/2019

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	796
		As mg/L
AG19001065	M-1 METALES PESADOS	0,0389


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

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico" = Limite de detección del método, "Valor Numérico" = Limite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Rio Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 9741



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00575

Fecha de emisión : 15/11/2019

Página 3 de 3

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango
796	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4. Arsénico (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[> 0.0012 - 50] mg/L

▪ : Límite detección b : Límite de cuantificación

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


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

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico" = Límite de detección del método, ">Valor Numérico" = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Rio Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 9742



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00576

Fecha de emisión : 15/11/2019

Página 1 de 3

Señores : RHLAB S.A.C.
Dirección : AV. MARTIRES DEL 4 DE NOVIEMB NRO. 2414 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Atención : VERONICA ANTENCIO QUISPE / DORIS MAMANI AZA.
Proyecto : PROYECTO TESIS DE INVESTIGACION

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : DORIS MAMANI AZA / VERONICA ANTENCIO QUISPE
Registro de muestreo : 414-19
Procedimiento Aplicado : Muestreo por el cliente

Fecha de recepción : 12/11/2019
Fecha de ensayo : 12/11/2019
Nro de muestras : 1

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
AG19001066	M-2 METALES PESADOS	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna/Lago	BAHIA INTERIOR DEL CENTRO POBLADO UROS - CHULLUNI - PUNO	E 394337.2 N:8250924.1	08/11/2019	15:30

(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
-


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

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

^m<Valor numérico> = Límite de detección del método, ⁿ<Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 9737



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

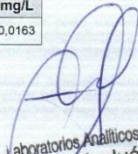
INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00576

Fecha de emisión : 15/11/2019

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	796
		As mg/L
AG19001066	M-2 METALES PESADOS	0,0163


Laboratorios Analíticos del Sur E.I. R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 11442

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

^m<Valor numérico = Límite de detección del método, ⁿ<Valor Numérico = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Rio Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 9738



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N°LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00576

Fecha de emisión : 15/11/2019

Página 3 de 3

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango
796	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4. Arsénico (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[0.0012 - 50] mg/L

a : Límite detección b : Límite de cuantificación

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

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

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico" = Límite de detección del método, "Valor Numérico" = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

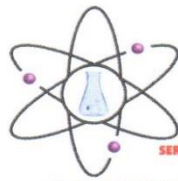
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 9739



ANEXO H: INFORME DE MEDICION DE CALIDAD DE SUELO



RHLAB S.A.C.
SERVICIOS ANALÍTICOS QUÍMICO - METALÚRGICO

RH-M37-920

INFORME DE MEDICION DE CALIDAD DE SUELO

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : SRTA. VERONICA ATENCIO QUISPE
SRTA. DORIS MAMANI AZA

ASUNTO : Medición de Parámetros Físico-químicos

PROYECTO : PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PUNTOS DE MEDICIÓN : 01 MUESTRA DE SUELO

FECHA DE EMISIÓN : 17 de Noviembre 2019

DETALLE DEL INFORME

INFORME DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO SUELO

Parámetros	Unidades	Estación de monitoreo Suelo - 1
Potencial de Hidrogeno	pH	7.60
Conductividad electrica	uS/Cm	2.56
Densidad Aparente	gr/cm ³	1.22
Porosidad	%	55.28

DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Estación de Muestreo	Responsable del muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM (WGS84)
Suelo - 1 Metales Pesados	Doris Mamani Aza / Veronica Atencio Quispe	Suelo (Sedimento)	08/11/2019	N 8251493 E 393773.6

Los resultados obtenidos y que se consignan en el presente informe corresponden al ensayo solicitado en las muestras recibidas del cliente.

METODOS DE REFERENCIA

* Mediciones realizadas en el equipo multiparámetro marca WTW, modelo MULTI3430 IDS, serie 17492448


Ing. Adela Haynapata Luque
CIP 167755
GERENTE DE OPERACIONES

Av Martires del 4 de Noviembre N° 2414 (Salida Puno - Frente a Covisur)
Cel: 978645480 - 935008140



RH-M37-922

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : SRTA. VERONICA ATENCIO QUISPE
ASUNTO : SRTA. DORIS MAMANI AZA
Determinación Analítica del contenido
metálico total en la muestra
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE LA MUESTRA
CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
SOLICITUD DE ENSAYO : Análisis Químico elemento mercurio, cadmio, cobre, plomo, zinc
Por Reconocimiento
RECEPCION DE MUESTRAS : Bolsa de plastico sellado
FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO : 08/11/2019 al 17/11/2019
DETALLE DEL INFORME

RESULTADO DE ENSAYO

N°	N° RH	Código de Cliente	Hg	Cd	Cu	Pb	Zn
			mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
1	RH-M36117	Suelo 1 Metales Pesados	0.080	0.530	25.500	20.140	95.240

Los resultados obtenidos y que se consignan en el presente informe corresponden al ensayo solicitado en las muestras recibidas del cliente.

MÉTODOS DE REFERENCIA

* Determinación de metales y elementos trazas en suelo y sedimentos por espectroscopia de Absorción Atómica Mercurio (Hg), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Plomo (Pb), Zinc (Zn)


Ing. Fidel Huaynapata Luque
CIP 167755
GERENTE DE OPERACIONES

Av Martires del 4 de Noviembre N° 2414 (Salida Puno - Frente a Covisur)
Cel: 978645480 - 935008140



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú / Apartado 2102

Teléfono (054) 443294 Fax: (054) 444582
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

INFORME DE ENSAYO LAS01-SD-19-00060

Pág: 1/1

Señores: RHLAB S.A.C.
Dirección: AV. MARTIRES DEL 4 DE NOVIEMB NRO. 2414 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Atención: VERONICA ATENCIO QUISPE / DORIS MAMANI AZA
Proyecto: TESIS DE INVESTIGACION

Producto(s) Declarado(s): Sedimento

Nro de muestras: 1

Muestreo a cargo de(l): VERONICA ATENCIO QUISPE / DORIS MAMANI AZA

Registro de muestreo: 028-19

Fecha de recepción: 12/11/2019

Fecha de ensayo: 12/11/2019

Fecha de emisión: 15/11/2019

Condiciones de recepción de la muestra:

Observaciones : -----

Metodo de ensayo aplicado

*7002 EPA 200.7 Determinación de Arsénico en Suelos y Sedimentos (Lixiviación Ácida) por ICP -OES, Revisión 4.4.

Cod Int. #	Nombre de muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo y/o coordenadas Coordenadas UTM Este / Norte	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	*7002 As MT mg/Kg
SD19000087	METALES PESADOS	BAHIA INTERIOR DEL CENTRO POBLADO UROS - CHULLUNI	N 8251493 - E 393773.6	08/11/19	01:00 p.m.	22,29

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de gestión de calidad. Los resultados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Oficina de Operaciones
Calle Perú N° 114426
P.O. Sc. Industrial Cerro Colorado CIP 114426

NH-18 N° 0617



ANEXO I: RESULTADO MUESTREO DE CONCENTRACIÓN DE PARTICULAS PM 2.5, EN AIRE



Universidad Nacional del Altiplano
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL



CALCULO CONCENTRACION DE PARTICULAS PM 2.5				
P.M. AIRE 1				
CLIENTE:	Bach. VERÓNICA ATENCIO QUISPE Bach. DORIS MAMANI AZA			
Tesis:	"VALORACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS EN LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA - PUNO, SECTOR CHULLUNI"			
Ubicado:	C. P. Uros Chulluni - Sector tierra/Puno/Puno/Puno/ Perú			
Coordenadas:	E: 0 393 614	N: 8 251 256	A: 3828	
EQUIPO USADO:	Marca/ Modelo ECOTECH - HI VOL3000			
Tipo de muestra:	Particulas suspendidas o iguales a 10 micrometros, PM 10			
Metodo de referencia:	US EPA RFPS-0694-098			
INFORMACION DEL MUESTREO				
Parametro	Codigo filtro	Peso inicial	Peso final	Dif. Peso
PM 10	AR19000009	g 4.4282	g 4.44940	g 0.0212
Fecha	Inicio 23/10/2019	Termino 24/10/2019		
Hora programada	10:00	11:00		
Punto de control	PMAire			
		Promedio		
Tiemp. Total	Horas	25		
Tiempo minutos	min	1500		
Flujo	m3/h	68.435		
Temp. Ambiental	°C	24.855		
Temp. Ambiental	°K	298.005		
Temperatura estandar	°K	298		
Presion	mmHg	483.85		
Presion referencia	mmHg	760		
Flujo	m3/min	1.1406		
Q ref		1.85		
V ref		2777.83		
Operador	Ing. Fanny Marisol Sonco Justo			
Empresa:	Laboratorio de Monitoreo y Evaluacion Ambiental - FIM			
CONCENTRACIÓN	ESTACIÓN DE MUESTREO PMAire			
PM 2.5	7.63	ug/m3		




M.Sc. Fidel Huisa Mamani
JEFE DE LABORATORIO DE MONITOREO Y
EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA FIM UNAP



ANEXO J: RESULTADO DE MUESTREO DE CONCENTRACIÓN DE PARTICULAS PM_{2.5} EN AIRE



Universidad Nacional del Altiplano
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL



CALCULO CONCENTRACION DE PARTICULAS PM 2.5				
P.M. AIRE 2				
CLIENTE:	Bach. VERÓNICA ATENCIO QUISPE Bach. DORIS MAMANI AZA			
Tesis:	"VALORACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS EN LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA - PUNO, SECTOR CHULLUNI"			
Ubicado:	C. P. Uros Chulluni - Sector tierra/Puno/Puno/Perú			
Coordenadas:	E: 0 393 614	N: 8 251 256	A: 3828	
EQUIPO USADO:	Marca/ Modelo ECOTECH - HI VOL3000			
Tipo de muestra:	Particulas suspendidas o iguales a 10 micrometros, PM 10			
Metodo de referencia:	US EPA RFPS-0694-098			
INFORMACION DEL MUESTREO				
Parametro	Codigo filtro	Peso inicial	Peso final	Dif. Peso
PM 10	AR19000008	g	g	g
		4.4495	4.47160	0.0221
Fecha	Inicio	Termino		
	22/10/2019	23/10/2019		
Hora programada	11:20	10:20		
Punto de control	PMAire			
		Promedio		
Tiemp. Total	Horas	23		
Tiempo minutos	min	1380		
Flujo	m3/h	67.55		
Temp. Ambiental	°C	21.37		
Temp. Ambiental	°K	294.52		
Temperatura estandar	°K	298		
Presion	mmHg	483.65		
Presion referencia	mmHg	760		
Flujo	m3/min	1.1258		
Q ref		1.85		
V ref		2551.35		
Operador	Ing. Fanny Marisol Sonco Justo			
Empresa:	Laboratorio de Monitoreo y Evaluacion Ambiental - FIM			
CONCENTRACIÓN	ESTACIÓN DE MUESTREO PMAire			
PM 2.5	8.66	ug/m3		



M.Sc. Fidel Huisa Mamani
JEFE DE LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL DE LA FIM UNA P



ANEXO K: RESULTADO MUESTREO DE CONCENTRACION DE PARTICULAS PM₁₀, EN AIRE



Universidad Nacional del Altiplano
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL



CALCULO CONCENTRACION DE PARTICULAS PM 10				
P.M. AIRE 2				
CLIENTE:	Bach. VERÓNICA ATENCIO QUISPE Bach. DORIS MAMANI AZA			
Tesis:	"VALORACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS EN LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA - PUNO, SECTOR CHULLUNI"			
Ubicado:	C. P. Uros Chulluni - Sector tierra/Puno/Puno/ Perú			
Coordenadas:	E: 0 393 739	N: 8 251 680	A: 3738	
EQUIPO USADO:	Marca/ Modelo ECOTECH - HI VOL3000 Tipo de muestra: Particulas suspendidas o iguales a 10 micrometros, PM 10 Metodo de referencia: US EPA RFPS-0694-098			
INFORMACION DEL MUESTREO				
Parametro	Codigo filtro	Peso inicial	Peso final	Dif. Peso
PM 10	AR19000010	g 4.4484	g 4.47180	g 0.0234
Fecha	Inicio	Termino		
	24/10/2019	25/10/2019		
Hora programada	12:00	11:00		
Punto de control	PMAire			
		Promedio		
Tiemp. Total	Horas	23		
Tiempo minutos	min	1380		
Flujo	m3/h	67.98		
Temp. Ambiental	°C	24.32		
Temp. Ambiental	°K	297.47		
Temperatura estandar	°K	298		
Presion	mmHg	484.15		
Presion referencia	mmHg	760		
Flujo	m3/min	1.1330		
Q ref		0.72		
V ref		997.81		
Operador	Ing. Fanny Marisol Sonco Justo			
Empresa:	Laboratorio de Monitoreo y Evaluacion Ambiental - FIM			
CONCENTRACIÓN	ESTACIÓN DE MUESTREO PMAire			
PM 10	23.45	ug/m3		



M.Sc. Fidel Haza Mamani
JEFE DE LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL DE LA FIM UNAP



ANEXO L: RESULTADO DE CONCENTRACION DE MUESTREO DE PARTICULAS PM₁₀, EN AIRE



Universidad Nacional del Altiplano
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL



CALCULO CONCENTRACION DE PARTICULAS PM 10				
P.M. AIRE - 1				
CLIENTE:	Bach. VERÓNICA ATENCIO QUISPE Bach. DORIS MAMANI AZA			
Tesis:	"VALORACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS EN LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA - PUNO, SECTOR CHULLUNI"			
Ubicado:	C. P. Uros Chulluni - Sector tierra/Puno/Puno/Puno/ Perú			
Coordenadas:	E: 0 393 614	N: 8 251 256	A: 3828	
EQUIPO USADO:	Marca/ Modelo ECOTECH - HI VOL3000 Tipo de muestra: Particulas suspendidas o iguales a 10 micrometros, PM 10 Metodo de referencia: US EPA RFPS-0694-098			
INFORMACION DEL MUESTREO				
Parametro	Codigo filtro	Peso inicial	Peso final	Dif. Peso
PM 10	AR19000007	g 4.4395	g 4.47500	g 0.0355
Fecha	Inicio 21/10/2019	Termino 22/10/2019		
Hora programada	10:30	11:00		
Punto de control	PMAire			
		Promedio		
Tiemp. Total	Horas	24.5		
Tiempo minutos	min	1470		
Flujo	m3/h	67.815		
Temp. Ambiental	°C	21.505		
Temp. Ambiental	°K	294.655		
Temperatura estandar	°K	298		
Presion	mmHg	483.15		
Presion referencia	mmHg	760		
Flujo	m3/min	1.1303		
Q ref		0.73		
V ref		1068.22		
Operador	Ing. Fanny Marisol Sonco Justo			
Empresa:	Laboratorio de Monitoreo y Evaluacion Ambiental - FIM			
CONCENTRACIÓN	ESTACIÓN DE MUESTREO PMAire			
PM 10	33.23	ug/m3		



M.Sc. Fidel Huisa Mamani
JEFE DE LABORATORIO DE MONITOREO Y
EVALUACION AMBIENTAL DE LA FIM UNA P



ANEXO M: AUTORIZACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD C.P. TURÍSTICA UROS CHULLUNI PARA LA REALIZACIÓN DE MUESTREOS DE AIRE, AGUA, SUELO



MUNICIPALIDAD C.P. TURÍSTICA UROS CHULLUNI
PUEBLO ORIGINARIO INDÍGENA ANCESTRAL DEL PERÚ LEY N° 30729
Patrimonio Cultural De La Nación
PUNO - PERÚ





AUTORIZACIÓN

EL QUE SUSCRIBE, ALCALDE DEL CENTRO POBLADO TURÍSTICA UROS CHULLUNI DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN DE PUNO;

AUTORIZA:

A doña, VERÓNICA ATENCIO QUISPE IDENTIFICADA con N° DNI 73065135 con domicilio URB AZIRUNI I ESTAPA MZ - 10 LT-13 AZIRUNI TEPRO y DORIS MAMANI AZA identificada con DNI N° 01342774, con domicilio JR, NAZCA N° 150 de la facultad de INGENIERÍA QUÍMICA de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, SE AUTORIZA PARA REALIZAR LAS TOMAS DE AGUA, SUELO Y AIRE PARA QUE PUEDAN REALIZAR SUS TESIS DE INVESTIGACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD CENTRO POBLADO TURÍSTICA UROS CHULLUNI. Al concluir la investigación los mencionados deberán presentar los resultados a esta municipalidad para realizar acciones.

Se otorga la autorización con los fines que vea por conveniente.

Uros Chulluni, 25 de Setiembre del 2019.



MUNICIPALIDAD C.P. TURÍSTICA
UROS CHULLUNI



Hugo Coila Duran
ALCALDE



*Las Islas Flotantes de los Uros
Primer Destino Turístico de la Región Puno
del Lago Titikaka*

Dirección: Km. 7 Puno - Av. Uros Chulluni/S/N
Islas Flotantes de los Uros
Cel.: 983 962029 E-mail.: hugo.uroslogotitica@gmail.com

ANEXO O: FOTOGRAFÍAS DE ÁREA DE ESTUDIO Y MUESTREO REALIZADOS



FOTOGRAFÍA O-1: Presencia de residuos sólidos en la bahía del centro poblado de Uros Chulluni



FOTOGRAFÍA O-2: Presencia de residuos Sólidos en la bahía del Lago como consecuencia de la actividad del Turismo.



FOTOGRAFÍA O-3: Presencia de restos de lanchas en los suelos del centro poblado de Uros Chulluni



FOTOGRAFÍA O-4: Residuos Sólidos Domésticos en el Centro Poblado de Uros Chulluni



FOTOGRAFÍA O-5, O-6: Muestreo de agua del PM1



FOTOGRAFÍA O-7, O-8: Muestreo de agua PM-2



FOTOGRAFÍA O-9: Muestreo de suelo



FOTOGRAFIA O-10: Muestra de suelo y embolsado para él envío al Laboratorio



FOTOGRAFÍA O-11: Muestreo de aire con el equipo Hi Vol. 3000 PM1



FOTOGRAFÍA O-12: Muestreo de aire con el equipo Hi Vol. 3000 PM2