

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DE LA CONTAMINACIÓN POR AGUAS SERVIDAS EN EL RÍO
AYAVIRI**

TESIS

PRESENTADA POR:

EDITH MIRIAN HUAHUASONCCO JOVE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

**IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DE LA CONTAMINACIÓN POR AGUAS SERVIDAS EN EL RÍO
AYAVIRI**

TESIS PRESENTADA POR:

EDITH MIRIAN HUAHUASONCCO JOVE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO



APROBADA POR:


PRESIDENTE

:


M.Sc. SALOMÓN TTITO LEÓN

PRIMER MIEMBRO

:


Ing. RENÉ JUSTO QUISPE FLORES

SEGUNDO MIEMBRO

:


Ing. ELVA LUZ MACEDO ENRÍQUEZ

DIRECTOR / ASESOR

:


D.Sc. MOISÉS PÉREZ CAPA

ÁREA: Tecnología ambiental

TEMA: Identificación y valoración de impacto ambiental

LÍNEA: Tecnologías ambientales y recursos naturales

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 26 de octubre de 2018

DEDICATORIA

A Dios.

Por ser el guía de mi vida y haberme permitido llegar a esta cumbre y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad.

A mis Padres.

Desde el fondo de mi corazón gracias Daniel Práxides Huahuasoncco Aguilar y Tomasa Jove de Huahuasoncco, por ser el ejemplo de perseverancia, humildad, amor y mucho sacrificio.

A mi esposo.

Rigoberto Arizaca Medina. Por estar conmigo y haberme guiado hasta llegar aquí apoyándome en todo momento por sus ánimos para llegar a este objetivo profesional.

A mi Hijo.

Mijail Alain R. Huahuasoncco por estar siempre conmigo y razón de mis objetivos.

A mis Hermanos.

Alex P. Huahuasoncco Jove y Daniel A Huahuasoncco Jove. Por estar conmigo. Los quiero mucho.

Edith Mirian Huahuasoncco Jove.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Altiplano Puno por formarme y darme la oportunidad de instruirme en las clases universitarios.

A los Docentes de la Facultad de Ingeniería Química, quienes me supieron brindar sus enseñanzas, aportes valiosas, consejos, que me guiaron a lograr mi aspiración de formarme profesionalmente.

A mi Director y Asesor D.Sc. Moisés Pérez Capa por sus acertados aportes, orientaciones y profunda dedicación en el asesoramiento de la presente tesis de investigación.

A Ellos Mi Gritud

Edith Mirian Huahuasoncco Jove.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1.1. PROBLEMA GENERAL.....	15
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	15
1.2. HIPÓTESIS GENERAL	16
1.2.1. Hipótesis General	16
1.2.2. Hipótesis Específicos.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos	16
II. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1. Referencia teórica	17
2.1.1. Medio ambiente	17
2.1.2. Contaminación ambiental	17
2.1.3. Contaminación del agua	17
2.1.4. Aguas residuales	18
2.1.5. Impacto ambiental	22
2.1.6. Parámetros fisicoquímicos.....	24
2.2. ANTECEDENTES	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. LUGAR DE ESTUDIO	34
3.1.1. ÁREA DEL PROYECTO.....	34
3.2. Contaminación del río Ayaviri	36
3.2.1. Ubicación de los lugares de muestreo del área de estudio	36
3.3.1. Muestreo de aguas.....	38
3.4. MATERIALES.....	39

3.4.1. INSUMOS DE CAMPO	39
3.4.2. MATERIALES DE LABORATORIO.....	39
3.4.3. REACTIVOS	40
3.5. METODOLOGÍA	40
3.5.1. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	40
3.5.2. Método de Leopold.....	49
3.5.3. Evaluación de riesgo ambiental.....	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1. Contaminación ambiental del río Ayaviri	55
4.2. Niveles de contaminación de aguas del río Ayaviri	55
4.3. Análisis de la contaminación en aguas del río Ayaviri por parámetro de medida.....	56
4.3.1. Variación del pH	56
4.3.2. Variación de la conductividad	57
4.3.3. Variación de los sólidos totales suspendidos	58
4.3.5. Variación de la Demanda bioquímica de oxígeno.....	61
4.3.6. Variación de la Demanda química de oxígeno	62
4.3.7. Variación del contenido de aceites y grasas.....	63
4.4. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES.....	64
V. CONCLUSIONES	68
VI. RECOMENDACIONES.....	70
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	71
ANEXOS	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del Estudio de Investigación.....	34
Figura 2: Área del Proyecto Distrito de Ayaviri.....	35
Figura 3: Lugares de puntos de muestreo a lo largo del curso del rio Ayaviri..	38
Figura 4: Variación del pH a lo largo del Rio Ayaviri	57
Figura 5: Variación de la conductividad a lo largo del Rio Ayaviri	58
Figura 6: Variación de los sólidos totales suspendidos a lo largo del Rio Ayaviri	59
Figura 7: Variación de los sólidos totales disueltos a lo largo del Rio Ayaviri ..	60
Figura 8: Variación de la demanda bioquímica de oxígeno a lo largo del Rio Ayaviri	61
Figura 9: Variación de la demanda química de oxígeno a lo largo del Rio Ayaviri	62
Figura 10: Variación del contenido de aceites y grasas a lo largo del Rio Ayaviri	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación de los puntos de muestreo	37
Tabla 2: Criterios de calificación	52
Tabla 3: Valores para la calificación de impactos	53
Tabla 4: Rangos de valor	54
Tabla 5: Producción estimada de aguas residuales y residuos solidos	55
Tabla 6: Parámetros fisicoquímicos: pH.....	56
Tabla 7: Parámetros fisicoquímicos: Conductividad.....	57
Tabla 8: Parámetros Fisicoquímicos: Solidos Totales Suspendedos (mg/L).....	59
Tabla 9: Parámetro fisicoquímico: Sólidos Totales disueltos (mg/L)	60
Tabla 10: Parámetro fisicoquímico: Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L) .	61
Tabla 11: Parámetro fisicoquímico: Demanda química de oxígeno (mg/L)	62
Tabla 12: Parámetro fisicoquímico: Aceites y grasas (mg/L)	63
Tabla 13: Resultados de la valoración de riesgos ambientales.....	65
Tabla 14: Consolidado de la valoración de impactos ambientales negativos y positivos	66
Tabla 15: Consolidado de la valoración de impactos ambientales por categorías	66
Tabla 16: Matriz de calificación de impactos ambientales	81

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

IA	: Impacto Ambiental.
pH	: Potencial de Hidrogeno
STD	: Solidos Totales Disueltos.
DBO	: Demanda Bioquímica de Oxigeno.
DQO	: Demanda Química de Oxigeno.
A/G	: Aceites y Grasas.
UNEP	: United Nations Environment Programme.
TDPS	: Titicaca- Desaguadero- Poopó –Salar.
UTO	: Universidad Técnica de Oruro.
INEI	: Institución Nacional de Estadística e Informática
UTM	: Universal Transversal de Mercator.
P,N	: Positivo y Negativo.
M	: Magnitud.
S	: Significancia.
MINAM	: Ministerio del Ambiente.
Q	: Caudal.
GPC	: Generación Per cápita.
GPS	: Sistema de Posición Global.
OD	: Oxígeno Disuelto

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONTAMINACIÓN POR AGUAS SERVIDAS EN EL RIO AYAVIRI”, permitió describir la situación Ambiental actual del área tuvo objetivo primordial valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en el rio Ayaviri aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold). La metodología seguida para realizar la identificación evaluación de los impactos ambientales fue: Identificación de los impactos ambientales potenciales, evaluación de los principales impactos ambientales potenciales. Finalmente, se determinó la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales. Los resultados fueron: del total de componentes ambientales analizados indican que hay una afectación negativa debido a las aguas residuales y son: calidad del suelo el 9,90% (riesgo ambiental moderada), aguas superficiales el 14,85% (riesgo ambiental moderada), calidad de aire el 17,82%, (riesgo ambiental leve), flora acuática el 13,86% (riesgo ambiental moderada), fauna el 8,91% (riesgo ambiental leve), social el 17,82% (riesgo ambiental leve), presentan impactos de carácter negativo y solamente generación de ingresos y empleo el 16,83% (riesgo ambiental moderada), reflejan riesgos positivos. De los parámetros fisicoquímicos del agua los resultados son: la variación del pH a lo largo del rio Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 7,55 y máximo 8,20, en los puntos de muestreo P4 y P1; la variación de la conductividad a lo largo del rio Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 872,11 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y máximo 1861,56 $\mu\text{s}/\text{cm}$, en los puntos de muestreo P4 y P1; la variación de la demanda bioquímica de oxígeno a lo largo del rio Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 69,72 mg/L y máximo 160,00 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1; la variación de la demanda química de oxígeno a lo largo del rio Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 174,23 mg/L y máximo 320,00 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1; de la variación de los sólidos totales suspendidos a lo largo del rio Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 136,52 mg/L y máximo 519,45 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1; la variación del contenido de aceites y grasas a lo

largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 0,98 mg/L y 6,06 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1.; en referencia al anexo A de los Límite máximos permisibles y aceptados en cuerpos de aguas superficiales: ríos, lagos, quebradas, etc., concluimos las aguas residuales generan impacto ambiental con posibles consecuencias negativas en la biota y el hombre en el distrito de Ayaviri.

Palabras Claves: calidad, contaminación, evaluación, impacto, matriz de Leopold

ABSTRACT

The present research titled "ENVIRONMENTAL IMPACT, IDENTIFICATION AND VALUATION OF WASTEWATER POLLUTION IN THE AYAVIRI RIVER", made it possible to describe the actual environmental situation of the area. This research had the primary objective of assessing the degree of environmental impact produced by the pollution of wastewater in the Ayaviri river, a matrix analysis, cause - effect (Leopold's matrix) was applied. The methodology used presented the following steps: to identify the potential environmental impacts, to evaluate the main potential environmental impacts, finally, the quality of water was determined and compared with the Environmental Quality Standards to interpret the magnitude and importance of the Environmental Impact of wastewater pollution on the environmental components. The results were: The environmental components analyzed indicate that there is a negative effect due to wastewater, being; soil quality - 9.90% (moderate environmental risk), Surface water -14.85% (moderate environmental risk), Air quality -17.82%, (mild environmental risk), Aquatic flora -13.86% (moderate environmental risk), Fauna - 8.91% (mild environmental risk) and Social -17.82% (mild environmental risk). The ones that represent negative impacts only generating income and employment rates - 16.83% (moderate environmental risk). Regarding the physicochemical parameters of water the results are: pH variation along the river Ayaviri fluctuates between the minimum value of 7.55 and the maximum of 8.20. In the sampling points P4 and P1, the variation of the conductivity along the river fluctuates between the minimum value 872.11 $\mu\text{s}/\text{cm}$ and a maximum value 1861.56 $\mu\text{s}/\text{cm}$. At sampling points P4 and P1, variation of the biochemical oxygen demand along the river fluctuates between the minimum value of 69.72 mg/L and a maximum of 160.00 mg/L. At sampling points P4 and P1, the variation of chemical oxygen demand along the river fluctuates between the minimum value of 174.23 mg/L and a maximum of 320.00 mg/L. At sampling points P4 and P1, the variation of the total amount of suspended solids along the river fluctuates between the minimum value of 136.52 mg/L and a maximum level of 519.45 mg/L. At sampling points P4 and P1, the variation of oils and grease along the river fluctuates between the minimum value of 0.98 mg/L and 6.06 mg/L. At sampling points P4 and P1,

regarding to Annex A about the maximum permissible and accepted limits in bodies of surface water, rivers, lakes, streams, etc., we conclude that wastewater generates environmental impact with possible negative consequences on biota and the population in the district of Ayaviri.

KEY WORDS: quality, pollution, evaluation, impact, matrix of Leopold.

I. INTRODUCCIÓN

La situación actual configura una problemática de tipo ambiental, social, de salud pública y de gestión de servicios urbanos, negativa. La existencia de la contaminación ambiental genera importantes impactos negativos que afectan directa o indirectamente, tanto los ingresos económicos de la población así como su calidad de vida, (Rodríguez Reinoso, 1991)

La sociedad en su conjunto ha comenzado a reaccionar ante la necesidad de mantener un equilibrio, un desarrollo sostenible, sin deteriorar los recursos, las riquezas y energías que hacen posible la vida en nuestro planeta. Los cambios exigen un esfuerzo profundo y continuo así como herramientas y medios adecuados que impulsen un cambio de actitudes, la adquisición de los conocimientos, valores, destrezas, experiencias y capacidades que permitan la participación activa, individual o colectiva, en la protección del medio ambiente y el uso prudente y racional de los recursos naturales, (Camero, 2006)

La educación ambiental es una principal herramienta de la que disponemos para cambiar hábitos y adquirir los valores éticos y morales más tolerantes, solidarios y de respeto hacia los demás seres vivos y hacia todo el medio en general. Con ella adquirimos la capacitación necesaria no solo para resolver los problemas ambientales que puedan generarse sino incluso preverlos, haciendo nuestra actividad diaria más sostenible. Particularmente el río Ayaviri es afectado por la descarga de las aguas servidas domésticas y clandestinas, generando cambios negativos; asimismo, las características morfológicas del río favorecen la escorrentía superficial generada por las condiciones de alta pluviosidad del área, contaminando el agua y degradando la calidad de la misma, (Camero, 2006)

Por ello, conocer los impactos ambientales negativos ocasionados por la contaminación de las aguas residuales, domésticas, pluviales, desechos sólidos, etc., producidos por la población que evacúan en el río Ayaviri. Basados en los anteriores planteamientos se tiene el siguiente objetivo general: Valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en el río Ayaviri aplicando el análisis matricial de Leopold y los siguientes objetivos específicos: Realizar un estudio de Línea Base, para

determinar la situación ambiental actual del área de influencia; Identificar los impactos ambientales; directos e indirectos al medio ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de influencia del río Ayaviri y determinar la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación permite realizar un estudio de Línea Base, para determinar la situación ambiental actual del área de influencia del proyecto, para la identificación y valoración de impactos ambientales en donde se hace un estudio descriptivo, como consecuencia de la contaminación del río Ayaviri por aguas servidas. El objetivo del presente estudio será valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en el río Ayaviri aplicando la metodología del Método de Leopold. La metodología seguida para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales es la siguiente: Análisis de las características y componentes del proyecto, Identificación de los impactos ambientales potenciales, Evaluación de los principales impactos ambientales potenciales.

Basados en los anteriores planteamientos se tiene las siguientes interrogantes de investigación:

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Será posible valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en el río Ayaviri aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold)?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Se podrá Identificar los impactos ambientales; directos e indirectos al medio ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de influencia del río Ayaviri?

- ¿Será posible Determinar la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales?

1.2. HIPÓTESIS GENERAL

1.2.1. Hipótesis General

- El grado de Impacto Ambiental ocasionados por la contaminación por aguas servidas en la cuenca del río Ayaviri, es moderado.

1.2.2. Hipótesis Específicos

- La identificación de los impactos ambientales directos e indirectos nos dará el área de influencia del río Ayaviri.
- Las características fisicoquímicas del agua, nos da la magnitud y la importancia del impacto ambiental de la contaminación de las aguas servidas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en el río Ayaviri aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los impactos ambientales; directos e indirectos al medio ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de influencia del río Ayaviri.
- Determinar la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Referencia teórica

2.1.1. 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)

2.1.1.1. Medio físico o medio natural

Es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre. A su vez lo componen 3 subsistemas:

- Medio Inerte: aire, tierra, agua.
- Medio Biótico: flora y fauna.
- Medio Socio-económico: constituido por estructuras, condiciones sociales, histórico-culturales-patrimoniales y económicas de la población de un área determinada. (May, 2010)

2.1.2. 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)

2.1.3. 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)

2.1.4. Aguas residuales

Las aguas residuales se pueden definir como aquellas que por uso del hombre, representan un peligro y deben ser desechadas, porque contienen gran cantidad de sustancias y/o microorganismos. Dentro de este concepto se incluyen aguas con diversos orígenes: (Mara, 1976)

- **Aguas residuales domésticas o aguas negras:** 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.
- **Aguas blancas:** pueden ser de procedencia atmosférica (lluvia, nieve o hielo) o del riego y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración.
- **Aguas residuales industriales:** proceden de los procesamientos realizados en fábricas y establecimientos industriales y contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos y grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal.
- Su composición es muy variable, dependiendo de las diferentes actividades industriales.
- **Aguas residuales agrícolas:** procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo. (Lopez M. E., 2002)

A pesar que el tema de aguas residuales domésticas se tomaba con un poco más de flexibilidad, en la actualidad se vio afectada por el área de pérdida y las zonas infecciosas generadas por las plantas de tratamiento mal manejadas. Pero muchos tuvieron mayor visión, y se proyectaron a generar ganancias con el tratamiento de aguas residuales domésticas. Por ello muchos países han invertido millones de dólares en generar tecnologías muy avanzadas para diferentes vías de reutilización, por ejemplo, el riego

de parques y jardines hasta la potabilización de las aguas residuales para consumo humano de la más alta calidad, (Lopez M. E., 2002).

Estos avances han ayudado a minimizar la contaminación del agua y maximizar el uso de este recurso, además de generar una mejor calidad de vida a las personas. Es importante recalcar que todas las tecnologías que se describirán en este capítulo han sido destinadas, en su mayoría, hacia países con gran índice de PBI (Producto Bruto Interno) per cápita o donde la escasez de agua ha sido reflejada en inversiones exitosas de investigación de mejoras en las plantas de tratamiento. Algunos casos mundiales, donde la tecnología fue creciendo y generando ejemplos de mejora en el tratamiento de aguas residuales, son Israel, Singapur, entre otros. A continuación se describirán cada uno de estos casos.

En Israel, el tema de tratamiento de aguas es un negocio rentable y por ello, gran parte de sus inversiones las destinan a investigaciones. El gobierno trabaja de la mano con las universidades y centros de investigación referidas a dicho tema e impulsan estudios que puedan generar mejoras para la población. Esto tiene como producto, tecnología moderna para fortalecer unidades de negocio importantes como la agricultura, ganadería, entre otros, (Lopez M. E., 2002)

2.1.4.1. COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Palacios, (1991) Indica que es importante recordar que siempre ocurrirán variaciones significativas en las plantas de tratamiento u otros sistemas de tratamientos de aguas residuales, dependiendo de la dimensión del sistema, del tipo de aguas residuales y del diámetro e inclinación de los interceptores y tipos de contribuyentes de aguas residuales.

Las aguas residuales domesticas están constituidas en un elevado porcentaje (en peso) por aguas, cerca del 99.9% y un 0.1% de solidos suspendidos, de los cuales el 70% son orgánicos y el 30% son inorgánicos como arenas, sales y metales, siendo este 0.1% el que debe ser sometido a tratamiento. La composición del agua residual está en función del uso, esta depende tanto de las características sociales y económicas de la población así como del clima, la cultura y del uso del suelo entre otras.

La composición y la concentración de los constituyentes dependerán hasta cierto punto de las costumbres socio-económicas de la población constituyente. La composición del agua residual está determinada por el caudal y por su fuente. Las aguas residuales consisten básicamente en: agua, sólidos disueltos y sólidos suspendidos. Los sólidos son la fracción más pequeña (representan menos del 0.1% en peso), pero representan el mayor problema a nivel del tratamiento. El agua provee solo el volumen y el transporte de los sólidos.

2.1.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

El conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales es esencial para el proyecto y funcionamiento de las instalaciones de tratamiento. Se define como agua residual al líquido de composición variada proveniente de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios o de cualquier índole, ya sea pública o privada y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original. (Palacios, 1991)

Se entiende por aguas residuales aquellas que han sido utilizadas con un fin consuntivo, incorporando a ellas sustancias que deterioran su calidad original (contaminación), disminuyendo su potencialidad de uso.

Aguas residuales son aquellas aguas de origen principalmente residencial (desechos humanos, baños, cocina) y otros usos similares que en general son recolectadas por sistemas de alcantarillado en conjunto con otras actividades (comercial, servicios, industrial) Este agua tiene un contenido de sólidos inferior al 1%. Si bien su caudal y composición es variable, pueden tipificarse ciertos rangos por los parámetros más característicos.

Establece que “las aguas residuales domésticas son aguas procedentes de las viviendas, oficinas y edificios comerciales que se conducen en forma combinada en alcantarillas subterráneas a una laguna de estabilización que generalmente están alejadas de la ciudad”. Se denomina aguas servidas a aquellas que resultan del uso doméstico o industrial del agua. Se les llama también aguas residuales o aguas negras. Son residuales pues habiendo sido usadas constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo: son negras por el color que habitualmente tienen.

Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domesticas e industriales.

Indica que son aguas residuales domésticas. Se puede incluir bajo esta definición a la mezcla de aguas residuales domesticas con aguas de drenaje pluvial, aguas residuales de origen industrial, siempre que estas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado. (Crites.R, 2000)

Manifiesta que las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimientos de agua de una población, después de haber sido modificada por diversos usos en actividades domésticas, industriales comunitarias, siendo recogidas por la red de alcantarillado que las conducirá un destino apropiados. (Rolim, 2000)

2.1.5. Contaminación de suelo

Desde siempre el suelo ha sido utilizado para depositar los residuos, incluyendo los que han sido removidos 2.1.3 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)

2.1.5. 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. (Rodriguez, 2005)

2.1.5.1. Identificación de impacto ambiental

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 y valorar y medir el efecto acumulativo del total de los impactos identificados. (Choluca, 2002)

Dentro de los estudios de impacto ambiental, uno de los puntos más relevantes es la identificación de los potenciales impactos ambientales resultantes de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas.

La identificación de los impactos ambientales, es una de las tareas más complejas, y como ya se ha señalado, su realización implica una serie de pasos y actividades previas, sin las cuales no podrá realizarse una adecuada identificación de los mismos; estas actividades básicamente pueden resumirse dentro de los siguientes puntos:

- Conocer el proyecto y sus alternativas
- Conocer el ambiente o entorno donde se desarrollará el proyecto
- Determinar las interacciones entre ambos (relaciones recíprocas entre ambos).

Sin el desarrollo y conocimiento de cada uno de los puntos señalados anteriormente, no es posible realizar la identificación de los impactos ambientales, ya que esta actividad se desarrolla en dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en la identificación de acciones susceptibles de generar impactos significativos y otra que analiza el entorno

afectado para identificar los factores del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones.

Ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de los efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ello técnicas adecuadas.

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)

2.1.5.2. Evaluación de impacto ambiental

(Chavez, 2002) La evaluación de Impacto Ambiental es una herramienta predictiva de la Gestión Ambiental que permite de manera previa, conocer que 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.

2.1.5.3. Valoración de impacto ambiental

(Conesa Fernandez- Victoria, 2013) 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.

2.1.6. Parámetros fisicoquímicos

2.1.6.1. pH

Valor que determina si una sustancia es ácida, básica o neutra; calculando el número de iones presentes en el agua. Se mide en una escala de 7 a 14 (Neutra = 7; Ácida < 7; Básica > 7). Cuando el número de iones Hidrógeno

(H^+), Exceden al número de iones Hidróxidos (OH^-), la sustancia es ácida y cuando el número de iones Hidrógeno (H^+), es igual al número de iones Hidróxidos (OH^-), la sustancia es neutra.

La concentración del ión Hidrógeno, es un parámetro de calidad de importancia, para agua natural y residual. Todas las fases de tratamiento del agua de suministro y residual, la neutralización ácido-base, suavizado, precipitación, coagulación, desinfección y control de corrosión, dependen del pH. Se miden convencionalmente, con el pH-metro (Lopez M. E., 2002)

2.1.6.2. Conductividad

Es la medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica, se reportan en microsiemens/cm ($\mu S/cm$). Ésta capacidad, depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones; así como, la temperatura del agua. (Lopez M. E., 2002)

2.1.6.3. Sólidos totales suspendidos y disueltos

Constituyen una medida de la parte de sólidos, en una muestra de agua, que pasa a través de un poro nominal de 2,00 μm ó menos, en condiciones específicas. La concentración total de sustancias o minerales disueltos es un parámetro, útil para conocer las relaciones edáficas y la productividad en un cuerpo de agua natural; de allí que los STD, se pueden determinar por filtración (básicamente o multiplicando por un valor constante de 0,55 del valor de la Conductividad) y evaporando una determinada cantidad de agua, a baja temperatura ($\pm 105,00$ °C). Entonces, STD, es el residuo seco, que contiene materia orgánica e inorgánica. (Rodier.j., 1981)

2.1.6.4. Demanda bioquímica de oxígeno

La demanda biológica de oxígeno o demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

Es la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación; normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO₅) y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/L).

El método de ensayo se basa en medir el dioxígeno consumido por una población microbiana en condiciones en las que se han inhibido los procesos fotosintéticos de producción de dioxígeno en condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos. La curva de consumo de dioxígeno suele ser al principio débil y después se eleva rápidamente hasta un máximo sostenido, bajo la acción de la fase logarítmica de crecimiento de los microorganismos.

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o agua de cualquier otra procedencia que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras.

No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato de potasio. (Gomez, 2000)

Según **McKinney (1962)**, «El test de la Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) fue propuesto por el hecho de que en Inglaterra ningún curso de agua demora más de cinco días en desaguar (desde su nacimiento a su desembocadura). Así la Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es la demanda máxima de oxígeno que podrá ser necesaria para un curso de agua inglés».

El método pretende medir, en principio, exclusivamente la concentración de contaminantes orgánicos. Sin embargo, la oxidación de la materia orgánica no

es la única causa del fenómeno, sino que también intervienen la oxidación de los nitritos y de las sales amoniacales, susceptibles de ser también oxidadas por las bacterias en disolución. Para evitar este hecho se añade N-alitiourea como inhibidor. Además, influyen las necesidades de dióxígeno originadas por los fenómenos de asimilación y de formación de nuevas células.

2.1.6.5. Demanda química de oxígeno

(Apha, 1998) Es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/L). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros), que también se reflejan en la medida.

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o agua de cualquier otra procedencia que puedan contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras. No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato potásico.

La DQO varía en función de las características de las materias presentes, de sus proporciones respectivas, de sus posibilidades de oxidación y de otras variables. Por esto la reproductividad de los resultados y su interpretación no pueden ser satisfechas más que en condiciones de metodología de ensayo bien definidas y estrictamente respetadas.

2.1.6.6. Aceites y grasas (A/G)

(Lopez, 2002) Los compuestos grasos son de origen vegetal o animal, hidrocarburos minerales compuestos, hidrocarbonados de Cloro, nitrógeno y azufre y otras especies orgánicas. Su eliminación en el tratamiento de un agua residual o efluente debe ser completa porque alteran los procesos aerobios y anaerobios, forman películas que impiden el desarrollo de la fotosíntesis y

cubren los fondos de lechos de ríos y lagos degradando el ambiente durante el proceso de descomposición. La presencia de Aceites y Grasas en el agua, alteran su calidad estética de color, olor, sabor y apariencia.

El aceite o petróleo en las aguas, es perjudicial para la vida acuática, porque forma película sobre la superficie del agua, reduce la aireación y disminuye la penetración de la luz solar, necesaria para la fotosíntesis (producción primaria) de las plantas acuáticas.

2.2. ANTECEDENTES

Arroyo, (2006). En su investigación “Aplicación de la Matriz de Leopold para la Identificación y Valoración de Impacto Ambiental en Minería” concluye lo siguiente: La aplicación de la matriz de Leopold nos da resultados sobre la fragilidad de los factores ambientales y el grado de agresividad de cada acción ambiental, de manera que si aplicamos una medida correctora sobre una acción se verán los efectos positivos sobre los factores afectados. El presente trabajo puede ser adoptado como guía en las evaluaciones de impacto ambiental para actividades mineras y todas aquellas que pudieran tener efectos adversos al medio ambiente. El trabajo puede ser adoptado como guía fermentativa de aplicación de la matriz de Leopold en las evaluaciones de impacto ambiental para actividades mineras, por cuanto se ha desarrollado un ejemplo, a partir del cual pueden realizar comparaciones e interpretaciones. El trabajo nos demuestra que el proyecto puede realizarse, pese a existir el impacto crítico sobre las aguas de los ríos por ende se desarrolla la valoración y evaluación del impacto ambiental, sin embargo, las acciones que ocasionan esta contaminación no son producto de la instalación de la planta, sino de la explotación informal, sobre el que también se proponen medidas correctivas.

Rodríguez Reinoso, (1991). El agua es esencial para la vida y puesto que su contaminación puede tener consecuencias graves en la salud, especialmente si la contaminación conduce a compuestos patogénicos, la ciencia ha dedicado un enorme esfuerzo al tratamiento de las aguas, tanto potables como residuales. Sea el caso de los metales, que llegan al agua desde las grandes industrias o desde cualquier casa y a los que no hace mucho no se daba gran importancia. Hoy se sabe que en el medio acuático puede ocurrir una serie de

reacciones que pueden convertir un material “inofensivo” en uno tóxico. Son muy numerosas las industrias que lanzan metales a las aguas, siendo los metales más peligrosos: mercurio, plomo, cadmio, arsénico, cromo y manganeso. Además de estas industrias y las viviendas particulares, los metales pueden llegar al agua por efecto de la lluvia sobre el suelo y las rocas, actividad agrícola. La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, ya sea debido a residuos urbanos o industriales, puede realizarse a través de una serie de agentes: bacterias, virus y otros microorganismos, materia orgánica, metales pesados (mercurio, cadmio, arsénico, cobre, zinc, cromo y vanadio), detergentes, insecticidas, fungicidas, alguicidas, etc. Los principales contaminantes que llegan a los mares son: aguas residuales de origen urbano, metales pesados, herbicidas, pesticidas, desechos y productos industriales, sustancias radioactivas, petróleo y sus derivados. A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más.

Márquez, (1998). El medio ambiente acuático abarca una amplia variedad de parámetros y prácticamente todos ellos influyen sobre el mantenimiento de la homeostasis, siendo esenciales para el crecimiento y la reproducción de los peces. Si estos factores se alteran más allá de los límites aceptables pueden predisponer e incluso causarles alguna enfermedad. En las últimas décadas el medio ambiente acuático se ha visto amenazado por descargas provenientes de la agricultura, desechos industriales y de origen urbano.

Alanoca (2008). La Municipalidad Distrital de José Domingo Choquehuanca de la provincia de Azángaro con el apoyo de las instituciones como SEDA Juliaca y la ONG - CARE Perú. Plantearon un “sistema de tratamiento de aguas residuales mediante humedales naturales”, para el distrito de José Domingo Choquehuanca, con el objetivo de tratar las aguas domésticas de la ciudad, obteniendo resultados beneficiosos para la ciudad, este proyecto fue ejecutado en el año 2004.

Bermejo, (2005) arribó a las siguientes conclusiones: La temperatura máxima en la zona 01 es de 15,8 °C y la más baja es de 15,2 °C. En la zona 02 fue de

15,7 °C y la más baja es de 15,3 °C. Finalmente en la zona 03 se registraron temperaturas de 15,6 °C y 15,3 °C. Esto explica que las temperaturas superficiales se incrementan en las zonas más próximas a la isla espinar debido a que son aguas más contaminadas y con mayor turbiedad, las cuales retienen calor e incrementan sus temperaturas. Las transparencias registradas demuestran que la zona más próxima a la Isla Espinar tiene menor transparencia de agua, debido a la presencia de fitoplancton, como consecuencia del nivel eutrófico del agua, esta situación es en parte responsable de la reducción de la transparencia del agua. El método de disco Secchi permite determinar la transparencia del agua de una manera eficiente, además permite identificar la contaminación de la Bahía Interior de Puno.

Universidad Técnica de Oruro y Sinchi Wara S.A. (2007). En su diagnóstico ambiental del Lago Poopo: arribó a las siguientes conclusiones: La alteración en la calidad de las aguas por presencia de metales pesados es menor en la zona norte del Lago, mientras que, hacia el sur, se tienen las concentraciones de metales pesados disueltos más elevados. En dicho punto de muestreo, se ha registrado en lores de la época seca, los valores de máxima presencia de As (1,6 mg/l); mientras que en el punto 2, en la misma época, se han registrado los máximos valores de Zn, Cd y Pb (25, 0.02 y 1.0 mg/l). A partir de los valores máximos detectados se puede inferir que para estos puntos de muestreo en época seca, se han superado. 32; 20; 125 y 4 veces más que el valor de los límites máximos permisibles de As; Pb; Zn y Cd, respectivamente. En las muestras del Lago Poopó, el Na se encuentra en todos los puntos de muestreo, por encima de los límites permisibles. El pH en todos los puntos de muestreo se encuentran entre 8,4, a 8,7; sin embargo, las aguas pueden ser consideradas como “aguas muy salinas”. Las concentraciones de sólidos suspendidos y sólidos disueltos se encuentran en todos los puntos de muestreo por encima de los límites máximos permisibles; llegando a ser en el punto de muestreo número 5 de hasta 167 veces más que la que establece el límite permisible. Desde el punto de vista de la Concentración de Amonio detectada en todos los puntos de muestreo, las aguas del Lago se encontrarían de fuertemente a extremadamente contaminadas.

(Unep, 1996) Realizo un estudio denominado "Diagnóstico Ambiental del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (Sistema TDPS)", cuyo objetivo principal es el análisis general de los problemas ambientales del Sistema TDPS, enmarcados dentro del contexto físico-geográfico, social, económico y cultural de la región. Este estudio también indicó: La contaminación de los recursos hídricos del Sistema no es un problema todavía generalizado. No obstante, existen problemas, sentidos localmente, cuya gravedad justifica la aplicación de medidas de control y recuperación. Ellos son: Contaminación orgánica y bacteriológica, producida por las aguas residuales provenientes de Puno, en la bahía interior de Puno (Lago Titicaca); de Oruro, en el Lago Uru Uru; de Juliaca, en el Río Coata, y por las de El Alto (parcial), en el Río Seco. El Coata y el Seco son tributarios del Titicaca. El problema más grave se presenta en la bahía interior de Puno, donde se ha desarrollado un proceso de eutrofización creciente.

Ministerio del Ambiente de Perú, (2013). Elaboró una caracterización denominada, "Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca", en la que realizó 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. (Ministerio del Ambiente, 2013).

Choquehuanca, (2005). La cuenca del Río Ayaviri, se encuentra localizada en el NW del lago Titicaca y de la Gran Cuenca del mismo nombre, ocupando una importante área en el ángulo NW entre las cordilleras Occidental y Oriental entre 3825 y 5472 m de altitud entre los pisos altitudinales de Puna o Meseta y Nival o cordillera, abarcando las provincias de Melgar y Lampa y parte de la Provincia de Azángaro; entre las coordenadas geográficas 14°42' 47" y 14°24' 01" Lat.S; 71°06'46" y 70°09'06" Long W. limitando con las cuencas hidrográficas de Azángaro (NE), Vilcanota-Urubamba (NW) Apurímac (W) y Lampa (S). Los parámetros relacionados con el drenaje resultan ser la

densidad de la red hidrográfica 0.13 (0.13 ríos por km²), densidad de drenaje 0.59 (0.59 km de canal por km² de área), densidad de segmentos 0.173. Estos valores son muy bajos de acuerdo a las escalas de Strahler y otras. Además la distribución de los canales fluviales no es homogénea, correspondiendo las mayores densidades a las áreas controladas por los glaciares. La textura topográfica es 0.88; que según la fórmula de Smith (1950) es baja o representa una textura gruesa (menor a 2.5 es gruesa). Conforme a los datos proporcionados por la estación pluviométrica del Ministerio de Agricultura-Zonal Ayaviri, las medidas de volumen de agua de algunos meses de 1978 a 1982 medidos sobre el puente Ayaviri y Lallimayo resultan 37.0 m³/s y 17.23 m³/s respectivamente. Deduciendo de la primera cifra, donde está incluido el caudal del río Lallimayo y otros como el río Umachiri, Vilacarca, Chaquimayo, Punco Punco y Jimillane que desembocan aguas abajo de las confluencias de los ríos Santa Rosa y Lallimayo, se tiene para el Río Santa Rosa y los ríos mencionados, un caudal 19.76 m³/s

Mondragón, G., Sánchez, Cynthia. (2014), en su tesis “Análisis de la operatividad del sistema de tratamiento de aguas residuales en el continuo urbano de Trujillo-Perú”. La investigación, verificó que la presencia de coliformes termotolerantes presentan un exceso de un 40%, y una mayor DQO en cantidad mayor del 58.5 %del límite admisible, lo cual, refleja un deficiente tratamiento o evacuación de lodos, que conlleva al incremento de contaminación, además, concluyeron, que las lagunas de estabilización, debido a que no cuentan con operadores permanentes, reciben un mantenimiento 1 vez/cada 5 meses en promedio. Consecuentemente, determinaron que éstas no cuentan con un monitoreo y registro de datos adecuado, tampoco cumplen con los niveles de purificación del agua necesarios, lo cual, genera impactos ambientales negativos y riesgos de salud de los seres humanos. Uno de los factores causantes de dichos impactos es la falta de financiamiento para implementación y operación de las mismas, limitando de esta manera la calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Guerrero, (2009). El pH en el agua es importante para la vida acuática porque este afecta las funciones fisiológicas normales de los organismos acuáticos, así como el intercambio de iones con el agua y la respiración. Estos procesos

fisiológicos importantes normalmente operan en la mayoría de biotas acuáticas en un rango relativamente amplio de pH (6 – 9). El pH natural de la mayoría de lagos de agua dulce, riachuelos, y pantanos se ubica en el rango de 6 – 8. Cuando el pH excede el rango fisiológicamente tolerado por los organismos acuáticos, este puede resultar en numerosos subefectos letales (disminución de velocidad de crecimiento) e incluso mortalidad. Siendo el parámetro más importante el pH, se encuentra entre 7.0 – 9.0, lo cual tiende a inhibir la movilidad del As, Cu, Pb, Fe por la formación de hidróxidos que generan material en suspensión y finalmente son precipitados.

Apaza H.R. (2016). La cuenca del río Suches se encuentra compartida entre (Perú y Bolivia) lo que determina que la extracción de oro, es el potencial económico. La investigación evalúa la concentración de mercurio en agua y sedimento del río Suches en la zona bajo Paria del distrito de Cojata Puno y reúne los resultados de la evaluación de niveles de mercurio en agua y sedimentos de la cuenca. Este análisis muestra que hay una marcada tendencia de incremento de las concentraciones de mercurio durante los últimos años. La metodología aplicada es de tipo cuantitativa, primeramente se caracterizó los parámetros físico químico del agua y sedimento del río, luego se realizó la caracterización del metal pesado. La conductividad no supera este valor en el inicio 422 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el Centro 401 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en la zona de la final de la comunidad 402 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por tanto no existe problemas de conductividad para riego y bebida de animales.

Sotil, L.E., Flores, H.I. (2016). En la Amazonía Peruana, se presentan cuerpos de agua, de diferentes orígenes, sean ellos andinos o amazónicos. Los andinos, se originan por el deshielo de los nevados, en las altas cordilleras peruanas y ecuatorianas y toman las coloraciones marrón clara o blancas como las típicas SIOLI – 1969, a medida que discurren al manto verde, hasta desembocar en el Océano Atlántico. El río Mazán, ofrece esta última característica, de tener agua de origen amazónico, supeditado a la hidrología e hidrografía, propias de la región: cálida, húmeda y lluviosa, durante todo el año; con esporádicas apariciones de friagen y días largos de sol, llamado veranillo. Los resultados obtenidos son: temperatura 26.70 °C, transparencia 93.78 cm,

conductividad 16.77 $\mu\text{S}/\text{cm}$, TDS 9.36 mg/L, pH 7.05, oxígeno disuelto 6.57 mg/L, dióxido de carbono 4.14 mg/L, alcalinidad total 21.20 mg/L, coliformes totales 4.66 UFC/100mL, coliformes fecales 1.66 UFC/100 mL, cloruros 15.13 mg/L, dureza total 22.82 mg/L, dureza de calcio 14.83 mg/L, dureza de magnesio 7.98 mg/L, A/G 1.29 mg/L.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El proyecto de investigación se ubica en la Provincia de Melgar, Distrito de Ayaviri, dentro de la unidad geográfica de Sierra y en la sub unidad geográfica del Altiplano.

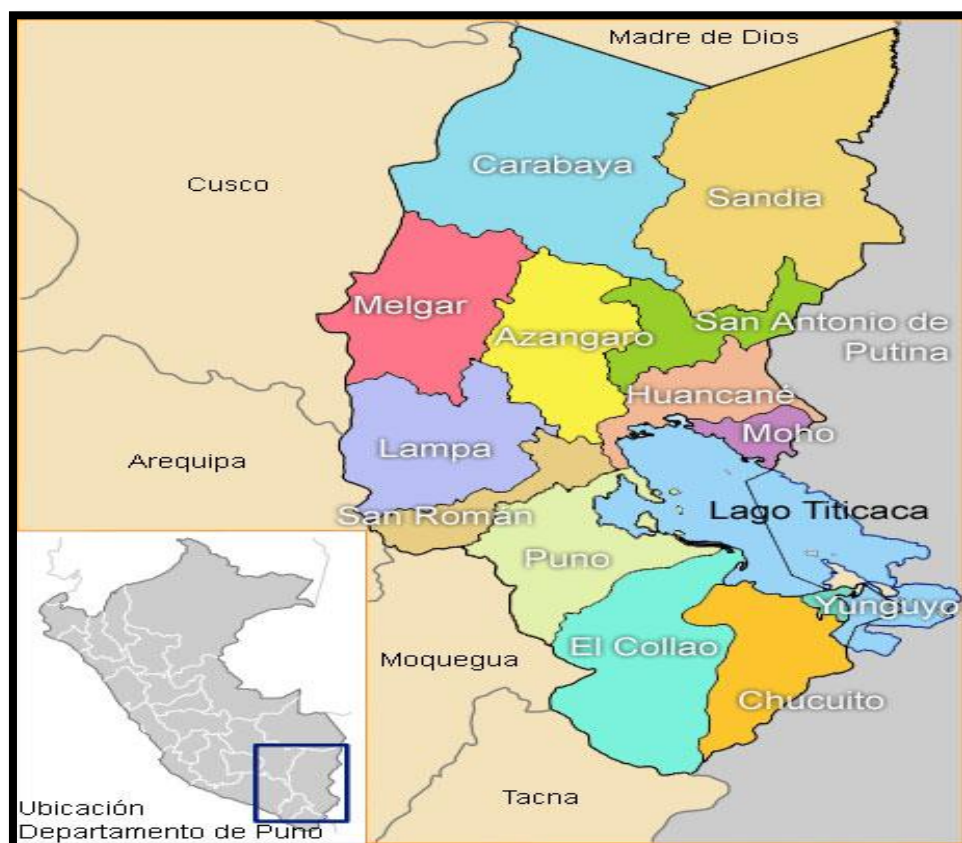


Figura 1: Ubicación del Estudio de Investigación

3.1.1. ÁREA DEL PROYECTO

El Distrito de Ayaviri se encuentra ubicado dentro de la unidad geográfica de Sierra y dentro de ella en la sub unidad geográfica del Altiplano. La sub unidad geográfica Altiplano, región Suni o Jalca, se encuentra en una altitud que va desde 3,500 a 4,100 m.s.n.m.; presenta una topografía relativamente plana o medianamente accidentada; la temperatura promedio anual oscila desde 0.06° C. Hasta 19° C, con una precipitación promedio anual de 845 m.m. La población estimada es de 22667 habitantes (FUENTE: INEI – Censos Nacionales: XI de Población y VI de Vivienda 2007).

El río Ayaviri, formador por la margen derecha del río Ramis, se forma de la unión de los ríos Santa Rosa y Llallimayo. El río Santa Rosa nace en las faldas del nevado Kunurana y del lugar denominado la Raya, en la divisoria con las nacientes del río Urubamba, a una altura de 3,895 msnm. Se une al río Azángaro, para formar el Ramis, en la cota 3,845 m.s.n.m., después de discurrir una longitud de 170 Km.

El principal afluente del río Ayaviri es el río Llallimayo, que tiene sus nacientes del río Lampa rasí y Ocuvi en la cota 4,500 msnm. y que después de un recorrido de 64 Km., vierte sus aguas al mencionado río, a una altura de 3,895 msnm., siendo su pendiente promedio de 1.1 %.

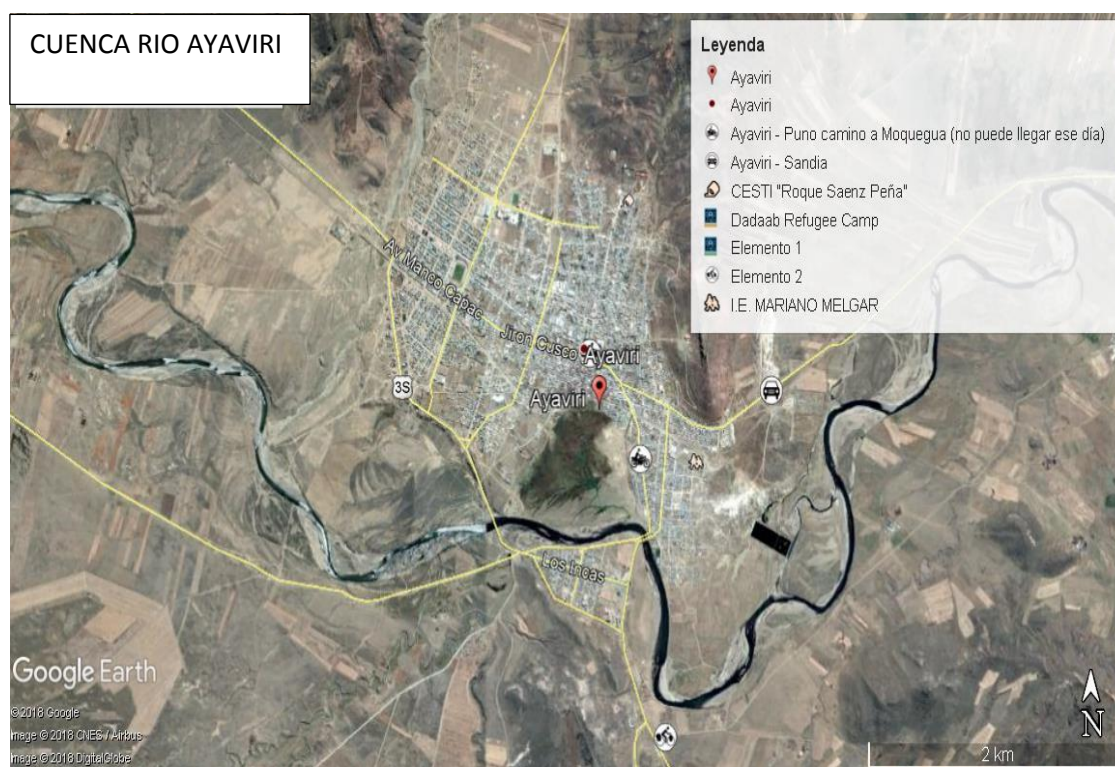


Figura 2: Área del Proyecto Distrito de Ayaviri

Subcuenca Ayaviri

Tiene un área de 2668.36 K m^2 con un perímetro de 297.75 Km., su parte más elevada está en la cota 5,100 m.s.n.m. En el cerro Sapansalla y su parte más baja se ubica en la cota 3,825 m.s.n.m. Donde el río Ayaviri confluye con el río

Azángaro, formando el río Ramis, se ubica entre las coordenadas Este de 300814 a 375340 y Norte de 8301125 a 8377292.

La longitud total del río principal es de 152.24 Km. resultando una pendiente media de 0.0003, presenta una dirección Sureste y tiene un tipo de drenaje sub dendrítico. El número de orden de la sub cuenca es 6. Los ríos principales de la sub cuenca son: el río Ayaviri, Cahuasiri – Puncu Puncu, Vilacarca, Umachiri, Condormilla; Actani, Vilcamayo, Machacmarca y Sora y como laguna principal es la laguna de Tantani.

3.2. Contaminación del rio Ayaviri

Quienes más contaminan son aquellos que viven dentro de la ciudad de Ayaviri ya que cuenta con una población de 22,667 habitantes de acuerdo al censo del INEI- 2007 el cual generan aguas residuales domésticas o aguas negras.

Por otro lado la existencia de diferentes contaminante con elementos tóxicos como por ejemplo: Hospitales, instituciones educativas, talleres automotores, camales clandestinos, siendo acogidas por la red de alcantarillado que las conducirá en un 80% sin ningún tratamiento, vertiendo toda la carga orgánica en el rio Ayaviri. El 20% restante es conducido hacia la laguna de oxidación donde no está en funcionamiento por la dejadez de nuestras autoridades.

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Ubicación de los lugares de muestreo del área de estudio

La tabla 1 que se adjunta, presenta la ubicación de los puntos de muestreo para los análisis de los componentes fisicoquímicos a lo largo del rio Ayaviri.

Tabla 1: Ubicación de los puntos de muestreo

Punto de muestreo	Lugar	Description	Coordenadas UTM		
			ALTITUD	E	N
P1	Ayaviri	El puente principal de ingreso hacia la ciudad de Ayaviri aguas abajo se toma como referencia a una distancia de 54.39m hacia el P1 vertimiento directo de la carga contaminante.	3943.16 m.s.n.m	329473.859m	835287878. 514 m
P2	Ayaviri	El P2 se encuentra a una distancia de 29.73 m. del P1 aguas abajo, es la unión entre el agua del rio Ayaviri y la carga contaminante.	3937.86 m.s.n.m	329485.885m.	8352856.871 m.
P3	Ayaviri	El P3 se encuentra a una distancia 991,55 m del P2 rio Ayaviri aguas abajo por el lugar pasa un camino de herradura hacia tinajani.	3916.88 m.s.n.m	330013.500m.	8352016.423m
P4	Ayaviri	El P4 se encuentra a una distancia 1 573.45 m del P3 se encuentra frente a la laguna de oxidación de Ayaviri.	3925.61 m.s.n.m	330995.239m.	8353247.073m
P5	Ayaviri	El P5 se encuentra en el rio Ayaviri en la captación de agua potable a una distancia del P1 1,100,48 m.	3922.60 m.s.n.m	328394.695m.	8353042.885m.

FUENTE: Elaboración propia

En la figura 3 se observa los lugares de puntos de muestreo a lo largo del curso del río Ayaviri

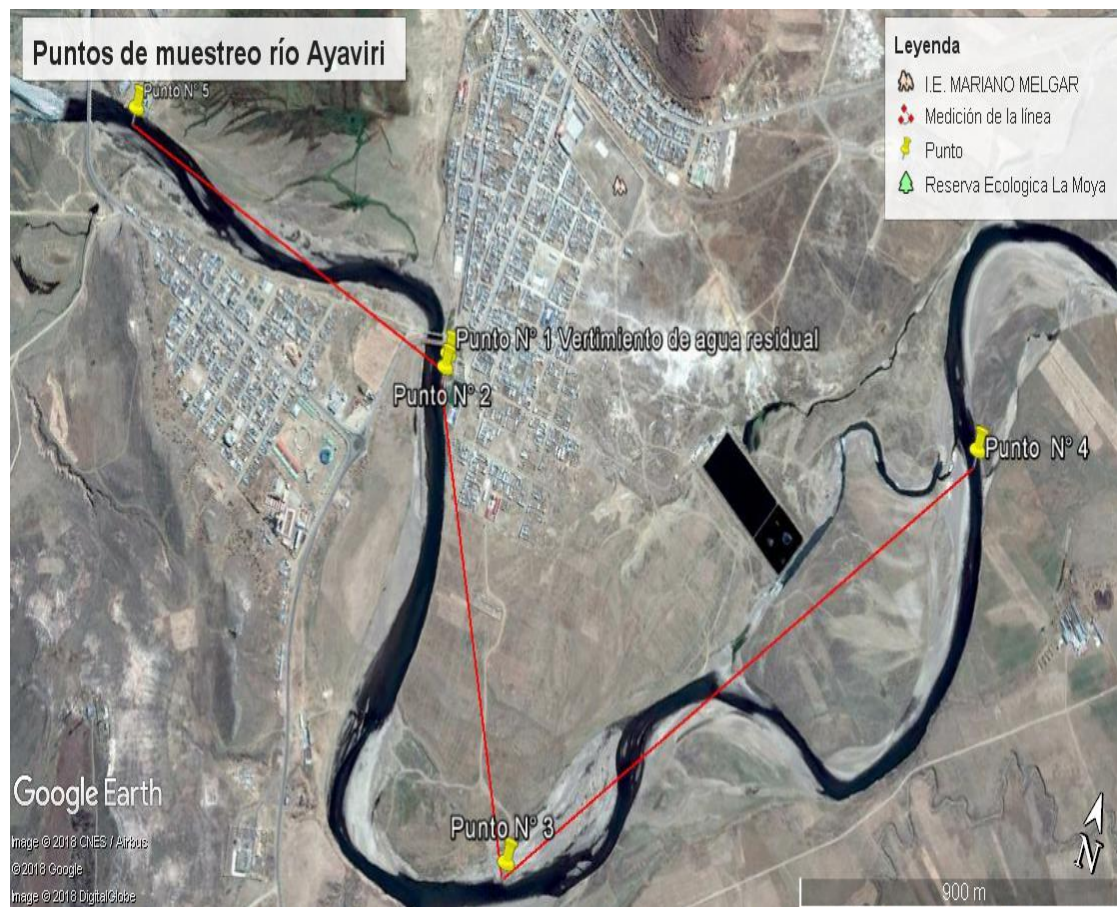


Figura 3: Lugares de puntos de muestreo a lo largo del curso del río Ayaviri

3.3. MUESTRA

3.3.1. Muestreo de aguas

Se realizó el muestreo en zonas de máximo caudal de agua, evitando la remoción de sedimentos. La toma de muestras se realizó en recipientes de polietileno de alta densidad, lavados previamente en el laboratorio con ácido nítrico al 1% de acuerdo al protocolo. Se cebó tres veces el recipiente con agua de río del punto de muestreo respectivo.

3.4. MATERIALES

3.4.1. INSUMOS DE CAMPO

- Mapas cartográficos.
- Libreta de campo.
- Frascos de un litro para toma de muestras.
- Cooler
- Hielo.
- GPS.
- Cámara fotográfica.
- Rótulos codificados.
- Maskingtape.
- Marcador.

3.4.2. MATERIALES DE LABORATORIO

- Capsula de porcelana 90mm de diametro
- Probeta graduada de 100 mL
- Filtros de 1,2 Micras.
- Pinza.
- Estufa para operar a 103-105°C
- Mufla para operar a 550 ± 50°C
- probetas
- Balanza analítica depresión 0.1 mg.
- Tubos de ensayo.
- Vasos precipitados de 100, 250 mL
- Matraz erlenmeyer
- Papel filtro
- Balones aforados clase A de 1000 mL
- Vasos de vidrio de 100 mL
- Vasos de precipitado plásticos de 100 mL.
- Pipeta Pasteur.
- Microespátula.

3.4.3. REACTIVOS

- Ácido clorhídrico (HCl)
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Dicromato de potasio 0,25 N ($K_2Cr_2O_7$)
- Sulfato ferroso amoniacal [$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$]
- Agua destilada
- Almidón
- Cloruro de potasio, KCl sólido. Grado analítico, mínimo del 99% de pureza

3.4.4. EQUIPO DE LABORATORIO

- Potenciómetro o PH Metro (Metrohm 914).
- Conductivity (HACH/ SESSION 5).
- Basic Drinking Water (HACH /DR 850).
- Titrette Digital 2 Unidades (CLASS A PRECISIÓN).
- Digital Reactor Block 200 (HACH/ DRB200).
- Balanza Analítica (METLLER TOLEDO /AB 204).

3.5. METODOLOGÍA

3.5.1. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

Los parámetros analizados del agua residual de los diferentes puntos de muestreo, se realizaron en el laboratorio de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química.

POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)

Método: Electrometría

Determinación de pH por electrometría

Las mediciones de pH varían con la temperatura en dos formas: por efectos mecánicos causados por cambios en las propiedades de los electrodos y por efectos químicos producidos por alteración de las constantes de equilibrio. En el primer caso, se incrementa la pendiente de la ecuación de Nernst con el aumento de temperatura y los electrodos requieren de un mayor tiempo para lograr el equilibrio térmico. Este efecto provoca cambios significativos en el pH. Debido a que los equilibrios químicos afectan el pH, los estándares para preparar las soluciones tampón tienen pH específico a la temperatura indicada.

Reportar siempre la temperatura a la cual se mide el pH. La mayoría de los instrumentos de medida del pH están equipados con compensadores de temperatura que corrigen los errores del primer tipo, pero la medición sólo puede mostrar el pH a la temperatura de la medida. **(Ideam. 2007)**

Calibración Instrumental

- Registrar la temperatura de medición y el valor del pH de la solución tampón.

El propósito de la estandarización es ajustar la respuesta del electrodo de vidrio al instrumento. El equipo debe ser calibrado semanalmente si se desconecta de la red de energía o hay fallas de fluido eléctrico el valor de la pendiente cambia por lo tanto debe calibrarse nuevamente el equipo.

Tratamiento de la muestra

Establecer el equilibrio entre los electrodos y la muestra agitándola para garantizar la homogeneización; agitar lentamente para minimizar la incorporación de dióxido de carbono.

Para muestras tamponadas o con alta fuerza iónica, acondicionar los electrodos dejándolos dentro de la muestra por un minuto. Sacar una porción fresca de la misma muestra y leer el pH. Con soluciones diluidas o débilmente tamponadas, equilibrar los electrodos sumergiéndolos en tres o cuatro porciones sucesivas de muestra. Tomar una muestra fresca para medir el pH (Ideam, 2006)

Procesamiento de datos y cálculo de resultados

Para instrumentos con compensación automática de temperatura y lectura directa en unidades de pH, la lectura se corrige automáticamente para 25°C. Reportar la lectura obtenida en el equipo, reportar en unidades de pH, con dos cifras significativas. **Ideam. (2006)**

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Método: Electrometría

La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en el agua, conducen la corriente en muy baja escala. (Ideam, 2006)

Medición de la conductividad.

Antes de preparar los estándares de KCl enjuague los balones, los vasos de vidrio y el frasco lavador con agua des ionizada por lo menos unas cinco veces, adicione agua des ionizada y verifique que la conductividad sea máximo de 0.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Procedimiento de preparación de estándares

Estándar de Calibración

Prepare solución de KCl de una concentración de 0,0100 M, para calibrar el equipo estándar de calibración de cloruro de potasio, KCl 0,0100 M. pese exactamente 0,7456 g de KCl anhidro, agréguele aproximadamente unos 40 mL de agua ultra pura para iniciar su disolución. Esta pesada debe hacerse lo mas exactamente posible porque de ello dependerá la conductividad eléctrica de la solución preparada. Transfiera cuantitativamente ésta solución en un balón volumétrico de 1000 mL. Agite muy bien la solución antes de aforarla. Verifique que la conductividad de ésta solución es de 1412 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25,0°C. Diligencie el Libro de preparación de reactivos y rotule los frascos plásticos para envasar estas soluciones, enjuáguelos por lo menos tres veces con cada una de ellas y almacénelos en la nevera a 4°C. Para facilitar el manejo, mantenga en permanente refrigeración la solución stock y para uso semanal de verificación del equipo, saque una fracción de 50 mL la cual puede permanecer en el mesón en envase plástico a temperatura ambiente.

Estándar de Control

A partir de una solución comercial de buffer pH 10.00 (MolLabs) haga una Dilución de 5 mL en 1000 mL con agua ultra pura y manténgala a temperatura ambiente. Esta solución a una temperatura cercana a los 20°C proporciona una conductividad eléctrica de aproximadamente 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Procedimiento de análisis:

Calibración del equipo

Agite homogéneamente la muestra e introduzca directamente la celda (si la boca del recipiente es de un ancho suficiente que lo permita), garantizando que la ranura del sensor quede completamente sumergida en ella. En caso contrario, Transfiera una alícuota de 40 a 50 mL de la muestra analizar en un vaso de precipitación, purgue la celda de conductividad con la misma muestra, lea y reporte la conductividad medida en las unidades designadas ($\mu\text{S}/\text{cm}$) Pase un estándar de control de aproximadamente 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (Ideam, 2006)

SOLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS (mg/L)

Método: Colorimetría

Método de filtración en disco de fibra de vidrio:

Interferencias: Se debe eliminar de la muestra las partículas gruesas flotables o los aglomerados sumergibles de materiales no homogéneos, si se decide que su inclusión no es deseable en el resultado final.

Procedimiento: Inserte el disco con la cara rugosa hacia arriba en el embudo de filtración, conecte el vacío y lave el disco con 20 ml de agua destilada seque el disco en la estufa a 103° C durante una hora. Si va a medir sólidos volátiles calcine en la mufla a 550° C \pm 50° C durante 20 minutos, enfríe en el desecador y pese.

Mida 100 ml de muestra o un volumen que proporcione entre 2,5 y 200 mg de residuo. Inserte el filtro en el embudo de filtración, conecte el vacío e inicie la succión. Filtre la muestra previamente agitada a través del filtro de fibra de vidrio. Lave con 3 porciones de 10 ml de agua destilada, continúe la succión por cerca de 3 minutos. Seque el filtro en la estufa a 103°C-105°C durante una

hora, enfríe en el desecador y pese. Repita el ciclo de secado, enfriamiento y pesada hasta peso constante. (Dinma, 1983)

SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (mg/L)

Método: Electrometría

Los sólidos suspendidos están constituidos por la materia suspendida que es retenida sobre un filtro de fibra de vidrio, cuando se ha pasado una muestra de agua residual previamente agitada. Por esto la determinación de los sólidos suspendidos es de gran valor en el análisis de aguas contaminadas; siendo considerado como uno de los mejores parámetros usados para evaluar la contaminación de las aguas residuales domésticas y determinar la eficiencia de las plantas de tratamiento.

En los trabajos de control de polución de las corrientes todos los sólidos suspendidos se consideran tienden a ser sólidos estables. La deposición ocurre a través de la floculación biológica o química. (Dinma, 1983)

Caliente la cápsula vacía en la mufla a 550 °C durante 1 hora, enfríe y pese.

Transfiera 100 mL de la muestra o el volumen adecuado a la cápsula pesada (el volumen de muestra está en relación con la cantidad de sólidos que contiene la muestra, elija un volumen de muestra que proporcione un residuo entre 2,5 y 200 mg), y evapore en una placa caliente, después lleve la cápsula con la muestra evaporada a una estufa a 103-105° C durante 1 hora, enfríe la cápsula en el desecador y pese, repita la operación hasta peso constante (Dinma, 1983)

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DBO₅ (mg/L)

Método: Digestión cerrada/ Winkler

Determinar la DBO₅ del material de siembra.

Control del inóculo

A partir de este valor y de uno conocido de la dilución del material de siembra (en el agua de dilución) determinar el consumo de oxígeno disuelto de la siembra. Lo ideal es hacer disoluciones tales de la siembra que la mayor

cantidad de los resultados presenten una disminución de al menos el 50 % del oxígeno disuelto. La representación de la disminución del oxígeno disuelto (mg/L) con respecto a los mililitros de siembra, tiene que ser una línea recta cuya pendiente corresponde a la disminución de oxígeno disuelto por mililitro del inóculo. La intersección del eje de las abscisas oxígeno disuelto representa el consumo del oxígeno causado por el agua de dilución y debe ser inferior a 0,1 mg/L. Para determinar el consumo de oxígeno disuelto de una muestra, se resta el consumo de oxígeno disuelto de la siembra, del consumo de oxígeno disuelto total. La captación de oxígeno disuelto oxígeno disuelto total del agua de dilución sembrada debe oscilar entre 0,6 mg/L y 1,0 mg/L.

Determinación del oxígeno disuelto final

Después de 5 días de incubación determinar el oxígeno disuelto en las diluciones de la muestra, en los controles y en los blancos. La medición del oxígeno disuelto debe ser realizada inmediatamente después de destapar la botella de Winkler, para evitar la absorción de oxígeno del aire por la muestra.

CÁLCULOS

Calcular la DBO₅

Cuando no se utilice inóculo ni diluciones:

$$\text{DBO}_5 \text{ (mg/L)} = \text{OD}_i \text{ mg/L} - \text{OD}_5 \text{ mg/L}$$

dónde:

OD_i mg/L es el oxígeno disuelto inicial, y

OD₅ mg/L es el oxígeno disuelto al quinto día.

Cuando se emplea una dilución:

$$\text{DBO}_5 \text{ (mg/L)} = \frac{\text{OD}_i \text{ mg/L} - \text{OD}_5 \text{ mg/L}}{\% \text{ de dilución expresado en decimales}}$$

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO) (mg/L)

Método: Volumetría/digestión cerrada

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo (Ideam, 2006)

Lave toda la vidriería con jabón alcalino o con soda al 10%, enjuague con agua de la llave, posteriormente déjelo en ácido sulfúrico al 10% y enjuague con agua destilada. Utilice la vidriería a la que se le haya efectuado control de calidad y resérvela únicamente para las determinaciones de DQO. (Ideam, 2006)

Los tubos se lavan entre ensayo y ensayo con agua ultrapura se someten a lavado general cuando presentan película de grasa.

Use la careta de seguridad y guantes gruesos para proteger las manos del calor producido al mezclar el contenido de los tubos, mezcle minuciosamente antes de aplicar calor, para prevenir el calentamiento local en el fondo del tubo y una posible reacción explosiva.

Prepare 6 tubos como blancos, 3 de ellos colóquelos en digestión junto con las muestras y los otros 3 déjelos sin digerir, para valorar la concentración.

Tratamiento de la muestra. Agite vigorosamente la muestra, transfiera a un tubo de digestión, 2,5 mL de muestra, agregue cuidadosamente 1.5 mL de solución de digestión y 3,5 mL de reactivo de ácido sulfúrico por la pared del tubo de tal manera que se forme una capa de ácido debajo de la mezcla de muestra y solución digestora. Tape herméticamente y agite, si la muestra presenta coloración verdosa o azul, indica que se encuentra fuera de rango de lectura, repita el procedimiento utilizando dicromato de potasio 0,25 N, titule con sulfato ferroso amoniacal. Tenga en cuenta las precauciones.

Verifique el tipo de muestra, cuando ésta corresponda a un adicionado recuerde medir el volumen antes de iniciar el análisis y regístrelo en el formato y en el envase. (Ideam, 2006)

Coloque los tubos con las muestras, los blancos para digestión y los estándares de control (distribuya aleatoriamente en cada uno de los bloques los blancos y los estándares de control), en el microdigestor precalentado a 150°C. Espere a que se establezca la temperatura en 150°C y deje en digestión por 2 horas, después de este tiempo saque los tubos y colóquelos en una gradilla a enfriar.

Transfiera cuantitativamente el contenido de cada tubo a un erlenmeyer marcado con el número de muestra, blanco o control. (Ideam, 2006)

ACEITES Y GRASAS

Método: Gravimetría

En este método la grasa y el aceite son extraídos del agua por íntimo contacto con el solvente (n-hexano) y su determinación se realiza gravimétricamente mediante recuperación del solvente en un equipo de destilación. (Ideam .1998)

El material debe estar libre de grasa. Lavar con detergente y enjuagar con abundante agua caliente. Si el material lo requiere, realizar un enjuague con solvente.

PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN DE ESTÁNDARES

Blanco

Tome 1 litro de agua destilada y acidifíquela con H₂SO₄ o HCl a pH < 2 (aproximadamente 2 gotas). Verificar con papel indicador.

Estándares de control

Pese 5,0 g de aceite vegetal en un vaso de precipitados y disuelva con hexano. Transfiera cuantitativamente a un balón de 50 mL y lleve a volumen con hexano, para obtener una concentración de 100.000 mg/L. Almacene

inmediatamente en un frasco tapa rosca y refrigere en la nevera.

Estándar de 50 mg/L: Dispense del stock 500 μ L en un frasco de un litro boca ancha utilizado para el muestreo de grasas. Lleve a la campana de orgánicos y permita que se evapore el solvente. Adicione agua destilada hasta el cuello y preserve con H_2SO_4 a $pH < 2$.

Estándar de 500 mg/L: Dispense del stock 5 mL en un frasco de un litro boca ancha utilizado para el muestreo de grasas. Lleve a la campana de orgánicos y permita que se evapore el solvente. Adicione agua destilada hasta el cuello y preserve con H_2SO_4 a $pH < 2$.

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

- Afore la botella demarcando el nivel de la muestra.
- Transfiera cuantitativamente el blanco, los estándares y las muestras a embudos de separación.
- Enjuague cuidadosamente las paredes del vaso con aproximadamente 30 mL de solvente y adicione el enjuague al embudo de separación.
- Agite vigorosamente el embudo de separación durante 2 minutos. Durante la agitación libere presión constantemente invirtiendo el embudo y abriendo la llave.
- Si se sospecha que se formará una emulsión estable (si la muestra posee sólidos suspendidos o sólidos sedimentables), agitar con suavidad durante 5 a 10 minutos.
- Si se presenta la formación de emulsiones adicione 10 g de Na_2SO_4 anhidro al filtro y drene el extracto emulsionado. Adicione mayor cantidad de sulfato de sodio anhidro para romper la emulsión.
- Deje separar las fases. Drene el extracto orgánico a través de un embudo de filtración con papel de filtro humedecido en el solvente de análisis y sulfato de sodio anhidro en el fondo del papel (3 - 5 gramos)
- Retorne la capa acuosa nuevamente al recipiente de origen.
- Recoja el filtrado en el vaso de extracción limpio y seco, desecado una hora y pesado previamente.
- Retorne la muestra al embudo de separación inicial y repita el proceso de extracción 2 veces más.

- Drene el extracto final a través de un embudo de filtración con papel filtro y recoja el filtrado en el vaso de extracción limpio y tarado.
- Si se presenta la formación de emulsiones en el extracto final adicionele 10 g de Na_2SO_4 al filtro y drene el extracto y la emulsión. Adicione más Na_2SO_4 si es necesario para romper las emulsiones.
- Lave el papel filtro con 10 a 20 mL de solvente.
- Recupere el solvente destilando el extracto contenido en el vaso con la ayuda del equipo de extracción BÜCHI B-810 abriendo la válvula de drenaje solvente. Destilar hasta secado total. (Consulte el instructivo de manejo del equipo)
- Deje enfriar el vaso en la cabina de extracción para eliminar el solvente residual. Lleve el vaso al desecador durante 30 minutos.
- Pese el vaso con el residuo seco.

Mida el volumen de muestra marcado en la botella. (Ideam, 2006)

3.5.2. Método de Leopold

Para la utilización de la Matriz de Leopold, el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes de los parámetros a evaluar, para lo cual, se deben de tomar en cuenta todas las actividades que pueden tener lugar debido al proyecto. Se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto. Posteriormente para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción. Cada cuadrícula marcada con una diagonal admite los valores determinados: (Leopold, 1971)

Magnitud: valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.

La matriz de Leopold es "global", ya que cubre las características geobiofísicas y socioeconómicas, además de que el método incluye características físicas,

químicas y biológicas. El método no es "selectivo", no se distingue por ejemplo, entre efectos a corto y largo plazo. La propiedad de "mutuamente exclusivo" no está preservada, ya que hay la oportunidad de contar doble, siendo este un fallo de esta matriz y no de los métodos de matriz en general.

La matriz puede acomodar datos cuantitativos y cualitativos. Pero no prevé medios para discriminar entre ambos tipos de datos. Además las magnitudes de las predicciones no están relacionadas explícitamente con las situaciones "con acción" y "sin acción". La "objetividad" no es un elemento sobresaliente en la Matriz de Leopold, ya que se puede libremente efectuar la propia clasificación en la escala numérica entre el 1 y el 10 y no contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto.

El enfoque matricial tiene sus limitaciones, aunque puede proveer una ayuda inicial en la configuración de los estudios necesarios y ser conveniente para efectuar un análisis preliminar entre diferentes alternativas, reducir el número de relaciones causa-efecto (impactos/celdas) a considerar y que sean preparadas una serie de matrices de acuerdo a las necesidades del estudio. (Leopold, 1971)

3.5.3. Evaluación de riesgo ambiental

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrolla la actividad o el proyecto y de cada uno de sus componentes, así como, identificar las acciones derivadas del mismo, capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

Se presenta el procedimiento mediante el cual será posible acometer la valoración cualitativa y cuantitativa del Impacto ambiental. Para el efecto, se propone la adopción de indicadores ambientales, los cuales fueron desarrollados de acuerdo con los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por la contaminación como consecuencia de las actividades de la población que se encuentra en la ribera del río Ayaviri.

Para el análisis de los impactos ambientales potenciales del proyecto se ha utilizado el método matricial (Método de Leopold), el cual es un método bidimensional que posibilita la integración entre los componentes ambientales y las actividades del proyecto.

Consiste en colocar en las filas el listado de las acciones o actividades del proyecto que pueden alterar al ambiente, y sobre sus columnas se coloca el listado de los elementos/componentes y atributos del ambiente que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.

3.5.4. Criterios de Calificación

Se evaluó expresar cuantitativamente cada uno de estos indicadores de manera separada de acuerdo a los atributos que se dan a continuación:

Tipo de impacto (P, N),(M)

P= Positivo

N= Negativo

M= Magnitud

Los criterios de calificación de estos atributos se representan en la tabla 2, donde la definición de estos atributos se fundamenta en el comportamiento de impactos típicos conocidos, derivados de la contaminación del río Ayaviri por aguas residuales (**Leopold et al., 1971**)

Tabla 2: Criterios de calificación

Atributo	Calificación	Definición
Tipo de impacto	Positivo	Si el impacto de las aguas residuales es beneficiosa
	Negativo	Si el impacto de las aguas residuales es adversa
Magnitud	Bajo	Se pronostica que la perturbación será ligeramente mayor que las condiciones típicas existentes.
	Moderado	Se pronostica que la perturbación es mayor que las condiciones típicas existentes.
	Alto	Se pronostica que los efectos están considerablemente por encima de las condiciones típicas existentes, pero sin exceder los criterios establecidos en los límites permisibles o sin causar cambios en los parámetros físicos, biológicos, socioeconómicos bajo los rangos de variabilidad natural o tolerancia social.
	Severo	Se pronostica que los efectos están por encima de las condiciones típicas existentes, excediendo los criterios establecidos en los límites permisibles causando cambios en los parámetros físicos, biológicos, socioeconómicos bajo los rangos de variabilidad natural o tolerancia social.
	Critico	Los efectos predecibles exceden los criterios establecidos o límites permitidos asociados con efectos adversos potenciales o causan un cambio detectable en parámetros físicos, biológicos, socioeconómicos más allá de la variabilidad natural o tolerancia social.

FUENTE: Matriz de Leopold

La calificación de impactos realizado consistió en asignar valores en escala relativa, a todos los atributos del impacto analizados para cada una de las interacciones. La escala de valores relativa se representa en la tabla siguiente:

Tabla 3: Valores para la calificación de impactos

Atributo de evaluación	Incidencia	Valor ordinal
Tipo de impacto	Positivo	+
	Negativo	-
Magnitud	Bajo	1
	Moderado	2
	Alto	3
	Severo	4
	Critico	5

FUENTE: Matriz de Leopold

La asignación de valores a cada una de las interacciones analizadas generó un índice múltiple de Valor del Impacto, de acuerdo con la siguiente expresión matemática, cuyo resultado representa el nivel de **significancia (S)** de las características cuantitativas y cualitativas del impacto:

Véase Anexo 2. componentes ambientales considerados en la matriz de Leopold.

$$S = A+B+C+D+E+F+G+H+I$$

Para la asignación de valores a cada uno de los impactos, según su atributo, se empleó la información proveniente de la matriz de Leopold y las observaciones, sugerencias y recomendaciones provenientes del proceso de participación y consulta a expertos en el tema.

A efectos de visualizar estas características cuantitativas y cualitativas del impacto analizado en la matriz de interacciones, se estableció un rango de valores a cada uno de estos.

Tabla 4: Rangos de valor

Rangos de valor	Efecto pronosticado
0-9	Leve
10-19	Moderada
20-29	Alto
30-39	Severo
40-45	Critico

FUENTE: Matriz de Leopold

En el presente caso, para facilitar la comprensión del análisis se elaboró la Matriz de calificación de Impactos Ambientales, que permite identificar los impactos ambientales potenciales mediante las interacciones entre las causas del proyecto y la Valoración de Impactos Ambientales, tabla 4.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Contaminación ambiental del río Ayaviri

En el ámbito de la cuenca del río Ayaviri-Pucará existen ocho centros urbanos, que albergan la mayor cantidad de población.

Para el cálculo de aguas residuales, se han tomado en cuenta los valores de generación per cápita reportados por el MINAM en 2012, los cuales fluctúan entre 0,455 kg/hab./día y 0,474 kg/hab./día en toda la provincia de Melgar; y para el caso del agua potable, un per cápita estimado de entre 100 L/persona/día y 120 L/persona/día (valores discrecionales), cifra considerada conservadora. Para el distrito de Ayaviri se tiene la siguiente tabla N 6

Tabla 5: Producción estimada de aguas residuales y residuos sólidos

Provincia	Distrito	Población Urbana (habitantes)	Generación de aguas residuales			Residuos sólidos	
			Q (L/s)	m ³ /año	Cuerpo receptor	GPC (kg/persona/día)	(TM/año)
Melgar	Ayaviri	18 656	20,7	653 706	Río Ayaviri-Pucará	0,260	3 227,67

FUENTE: MINAM (2012)

En cuanto a la cantidad total estimada de aguas residuales producida por toda la provincia de Melgar, es 653, 706 m³/año que son vertidos directamente al cuerpo receptor río Ayaviri. La ciudad de Ayaviri, con una población de 18 656 habitantes.

4.2. Niveles de contaminación de aguas del río Ayaviri

Los resultados de Análisis Físico Químicos de aguas residuales, emitido por el laboratorio de calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano véase anexo E: Constancia de laboratorio de análisis fisicoquímico Químico de aguas residuales.

4.3. Análisis de la contaminación en aguas del río Ayaviri por parámetro de medida.

La presencia de sólidos totales disueltos, grasas y aceites en el río Ayaviri, hace necesario un análisis de los diferentes parámetros de medida en los diferentes puntos de muestreo, para poder determinar el avance de la contaminación del río Ayaviri y tener un real conocimiento de la contaminación en base al certificado de análisis.

4.3.1. Variación del pH

La siguiente tabla muestra los resultados del pH, en las muestras de aguas en los puntos de muestreo del río Ayaviri, analizadas de acuerdo a la metodología expuesta en el ítem 2.1.6.1.

Tabla 6: Parámetros fisicoquímicos: pH

PH						ECA
Parámetros Fisicoquímicos	P5 Aguas arriba	P1 Aguas abajo	P2 Aguas abajo	P3 Aguas abajo	P4 Aguas abajo	Categoría 4 E2:Ríos
	7,69	8,20	7,90	7,63	7,55	6,5 a 9,0

FUENTE: Elaboración propia

Los valores de la variación del pH a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 7,55 y máximo 8,20, en los puntos de muestreo P4 y P1, y el P5 se toma como referencia aguas arriba con un pH 7,69. Se encuentra dentro de los estándares de calidad para aguas en la categoría 4 sub categoría E2: Ríos.

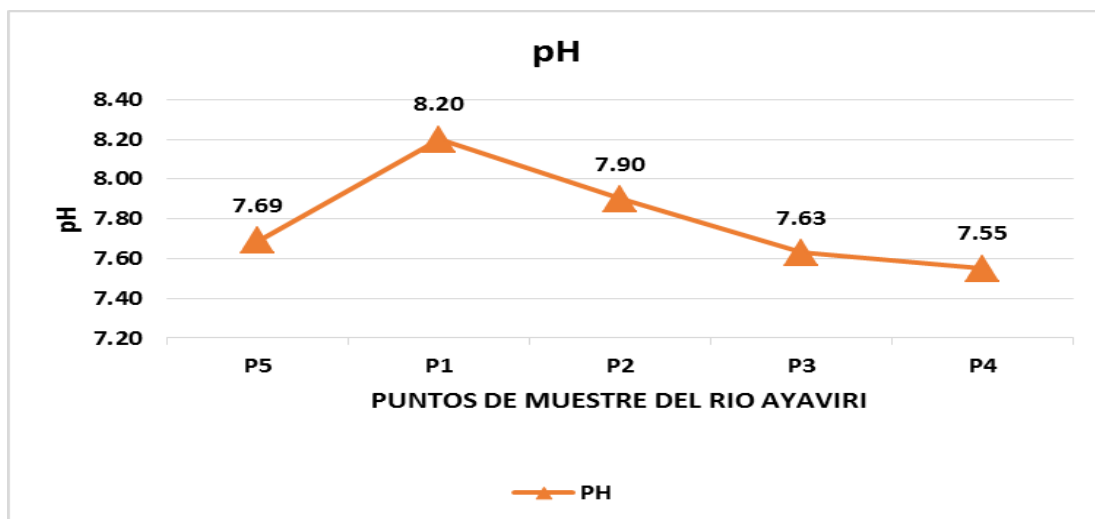


Figura 4: Variación del pH a lo largo del Rio Ayaviri

FUENTE: Elaboración propia

Los datos referidos a este parámetro, pH = 8,2 y 7,55; del proyecto en estudio se encuentran dentro de estos límites legales encontrándose en todo caso, todos ellos, dentro de los Límites Máximo Permisible (6,5 y 9,0). En referencia

Guerrero (2009), siendo el parámetro más importante el pH, se encuentra entre 7.0 –9.0, lo cual tiende a inhibir la movilidad del As, Cu, Pb, Fe por la formación de hidróxidos que generan material en suspensión y finalmente son precipitados.

4.3.2. Variación de la conductividad

La siguiente tabla muestra los resultados de la conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), en las muestras de aguas en los puntos de muestreo del Rio Ayaviri, analizadas de acuerdo a la metodología expuesta en el ítem 2.1.6.2.

Tabla 7: Parámetros fisicoquímicos: Conductividad

Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)						ECA
Parámetros Fisicoquímicos	P5 Aguas arriba	P1 Aguas abajo	P2 Aguas abajo	P3 Aguas abajo	P4 Aguas abajo	Categoría 4-E2:Rios
	789,52	1861,56	1321,50	882,72	872,11	1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

FUENTE: Elaboración propia

Los valores de la variación de la conductividad a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 872,11 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y máximo 1861,56 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en los puntos de muestreo P4 y P1, (Tabla 8). El P1 y el P2 no se encuentran dentro de los estándares de calidad el P3 y el P4 se encuentran dentro de los estándares de calidad de agua, y el P5 aguas arriba se toma como referencia.

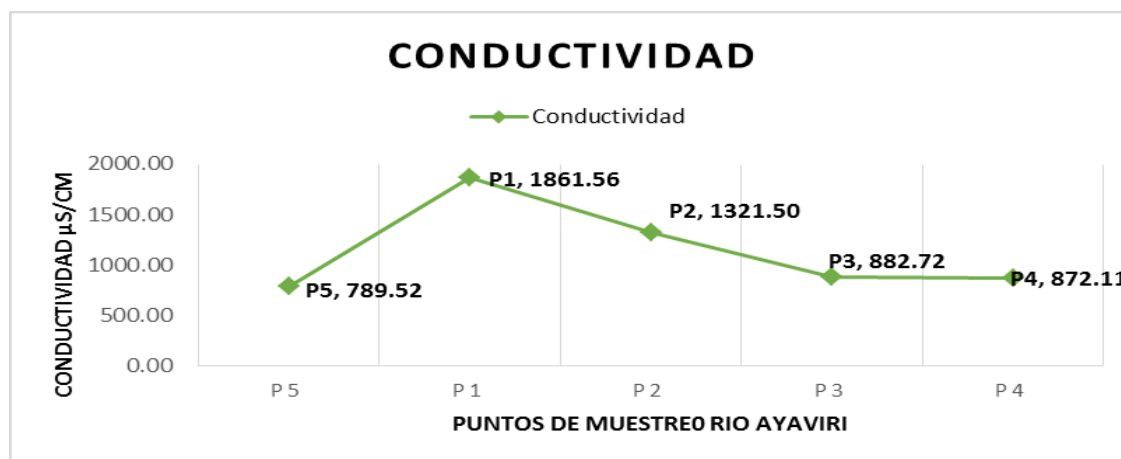


Figura 5: Variación de la conductividad a lo largo del Río Ayaviri

FUENTE: Elaboración propia

Indica un valor promedio de 1145,48 $\mu\text{S}/\text{cm}$, superior al límite de aguas superficiales, porque arrastran cantidades de sustancias iónicas. En referencia Apaza, (2016) reporta que no se supera este valor en el Inicio 422 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el Centro 401 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en la zona de la final de la comunidad 402 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por tanto no existe problemas de conductividad para riego y bebida de animales.

4.3.3. Variación de los sólidos totales suspendidos

La siguiente tabla muestra los resultados de los sólidos totales suspendidos en las muestras de aguas en los puntos de muestreo del Río Ayaviri, analizadas de acuerdo a la metodología expuesta en el ítem 2.1.6.3.

Tabla 8: Parámetros Fisicoquímicos: Solidos Totales Suspendidos (mg/L)

Solidos Totales Suspendidos (mg/L)						ECA
Parámetros Fisicoquímicos	P5 Aguas arriba	P1 Aguas abajo	P2 Aguas abajo	P3 Aguas abajo	P4 Aguas abajo	Categoría 4 E2: Rios
	78,75	519,45	314,25	170,34	136,52	≤100 mg/L

FUENTE: Elaboración propia

Los valores de la variación de los sólidos totales suspendidos a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 136,52 mg/L y máximo 519,45 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1. No se encuentran dentro de los estándares de calidad de agua en la categoría 4 porque arrastra bastante solidos suspendidos y el P5 se encuentra aguas arriba con un 78,75 mg/L se encuentra dentro de los estándares de calidad punto de referencia.

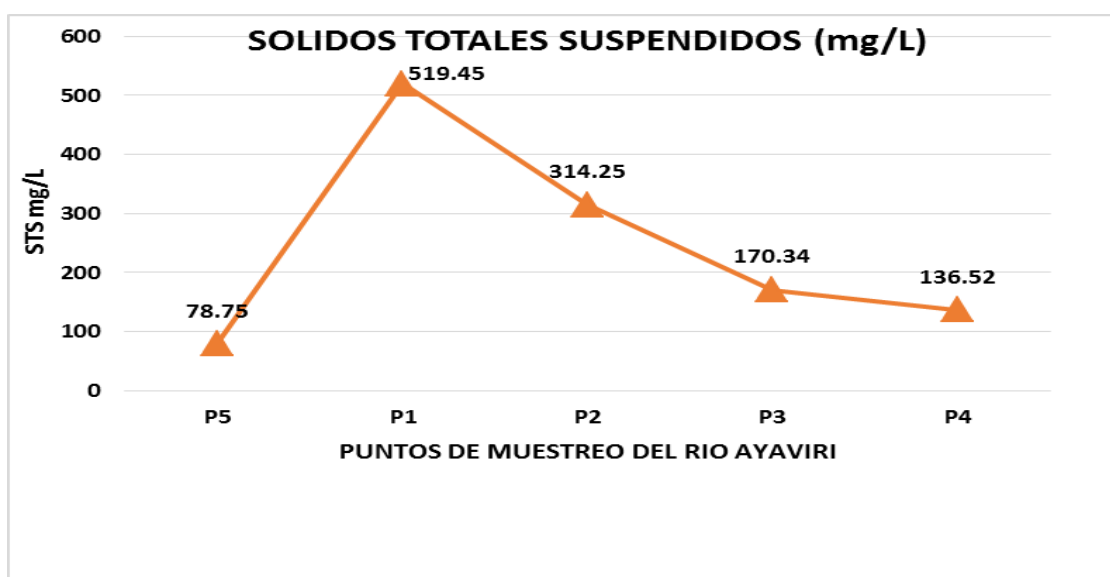


Figura 6: Variación de los sólidos totales suspendidos a lo largo del Río Ayaviri

FUENTE: Elaboración propia

4.3.4. Variación de los sólidos totales disueltos

La siguiente tabla muestra los resultados de los sólidos totales disueltos en las muestras de aguas en los puntos de muestreo del Río Ayaviri, analizadas de acuerdo a la metodología expuesta en el ítem 2.1.6.4.

Tabla 9: Parámetro fisicoquímico: Sólidos Totales disueltos (mg/L)

Solidos Totales Disueltos (mg/L)						ECA
Parámetros Fisicoquímicos	P5 Aguas arriba	P1 Aguas abajo	P2 Aguas abajo	P3 Aguas abajo	P4 Aguas abajo	Categoría 4 E2:Rios
	395,34	780,40	601,59	441,77	436,10	≤100 mg/L

FUENTE: Elaboración propia

Los valores de la variación de los sólidos totales disueltos a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 436,10 mg/L y máximo 780,40 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1, (Tabla 9).

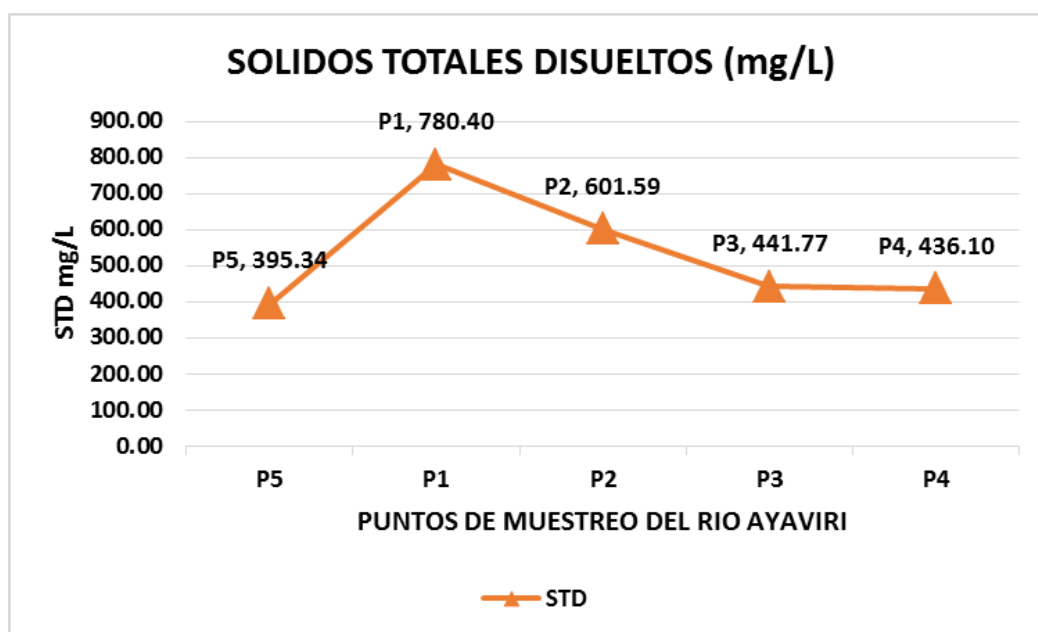


Figura 7: Variación de los sólidos totales disueltos a lo largo del Río Ayaviri

FUENTE: Elaboración propia

Se determinó 531.04 mg/L de valor promedio, indicando la presencia de compuestos y/o sustancias iónicas en suspensión. En referencia, Sotil, *Et. al.* (2016). determinó 9,36 mg/L de valor promedio, indicando la presencia de compuestos y/o sustancias iónicas en suspensión

4.3.5. Variación de la Demanda bioquímica de oxígeno

La siguiente tabla muestra los resultados de la demanda bioquímica de oxígeno en las muestras de aguas en los puntos de muestreo del río Ayaviri, analizadas de acuerdo a la metodología expuesta en el ítem 2.1.6.5.

Tabla 10: Parámetro fisicoquímico: Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)

DBO ₅ (mg/L)						
Parámetros Fisicoquímicos	P5 Aguas arriba	P1 Aguas abajo	P2 Aguas abajo	P3 Aguas abajo	P4 Aguas abajo	Categoría 4 E2:Rios
	56,21	160,00	115,20	72,34	69,72	10 mg/L

FUENTE: Elaboración propia

Los valores de la variación de la demanda bioquímica de oxígeno a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 56,21 mg/L y máximo 160,00 mg/L, en los puntos de muestreo P5 y P1, (Tabla 10).

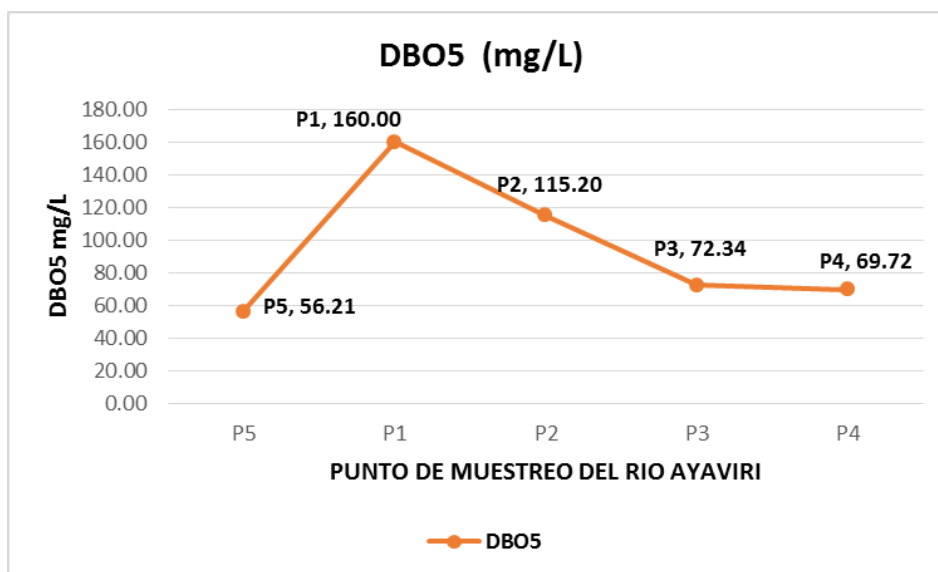


Figura 8: Variación de la demanda bioquímica de oxígeno a lo largo del Río Ayaviri

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo al resultado del análisis de aguas en la muestra P1 nos da como resultado 160,00 mg/L, así mismo en la muestra P2 de 115,20 mg/L, en la muestra P3 de 72,34 mg/L. y finalmente en la muestra P5 de 56,21 mg/L, en referencia al anexo A según el decreto supremo N° 004- 2017 MINAN no se

encuentra dentro de los estándares de calidad para el agua en la categoría 4 en la conservación del ambiente acuático ya que sobre pasa el DBO5 en todos los puntos de muestreo Sotil, *Et. al.* (2016). El valor promedio obtenido es de 6,57 mg/L, siendo el Oxígeno Disuelto en el agua, muy importante, para la supervivencia de los peces y otros organismos de vida acuática.

4.3.6. Variación de la Demanda química de oxígeno

La siguiente tabla muestra los resultados de la demanda química de oxígeno en las muestras de aguas en los puntos de muestreo del Rio Ayaviri, analizadas de acuerdo a la metodología expuesta en el ítem 2.1.6.6.

Tabla 11: Parámetro fisicoquímico: Demanda química de oxígeno (mg/L)

Parámetros Fisicoquímicos	DQO (mg/L)					ECA
	P5 Aguas arriba	P1 Aguas abajo	P2 Aguas abajo	P3 Aguas abajo	P4 Aguas abajo	Categoría 3 D2 bebida de animales
	142,11	320,00	289,45	180,81	174,23	40 mg/L

FUENTE: Elaboración propia

Los valores de la variación de la demanda química de oxígeno a lo largo del rio Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 174,23 mg/L y máximo 320,00 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1, (Tabla 11).

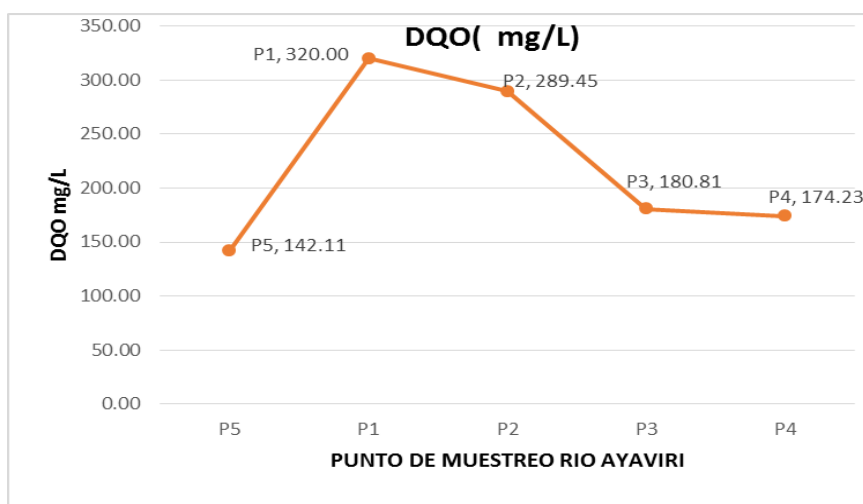


Figura 9: Variación de la demanda química de oxígeno a lo largo del Rio Ayaviri

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo al resultado del análisis de aguas (figura 9.) en la muestra P1 nos da como resultado 320,00 mg/L, así mismo en la muestra P2 de 289,45 mg/L, en la muestra P3 de 180,81 mg/L. en la muestra P4 174,23 mg/L y finalmente en la muestra P5 de 142,11 mg/L, en referencia al anexo A según los estándares de calidad se ubica en la categoría 3 y no se encuentra de los parámetros máximos permisibles para bebidas de animales generan impacto ambiental moderada.

4.3.7. Variación del contenido de aceites y grasas

La siguiente tabla muestra los resultados de aceites y grasas en las muestras de aguas en los puntos de muestreo del río Ayaviri, analizadas de acuerdo a la metodología expuesta en el ítem 2.1.6.7.

Tabla 12: Parámetro fisicoquímico: Aceites y grasas (mg/L)

Aceites y grasas (mg/L)						ECA
Parámetros Fisicoquímicos	P5 Aguas arriba	P1 Aguas abajo	P2 Aguas abajo	P3 Aguas abajo	P4 Aguas abajo	Categoría 4-E2:Rios
	0,97	6,06	2,10	0,99	0.98	5,0 mg/L

FUENTE: Elaboración propia

Los valores de la variación del contenido de aceites y grasas a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 0.98 mg/L y 6,06 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1, (Tabla 12).

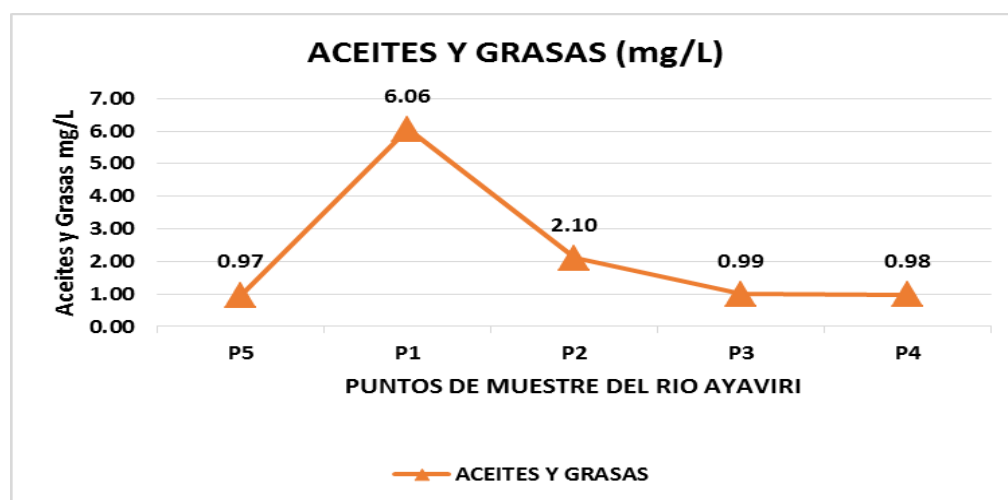


Figura 10: Variación del contenido de aceites y grasas a lo largo del Rio Ayaviri

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo al resultado del análisis de aceites y grasas (figura 10.) en la muestra P1 nos da como resultado 6,06 mg/L, así mismo en la muestra P2 de 2,1 mg/L, en la muestra P3 de 0,999 mg/L. y finalmente en la muestra P5 de 0,997 mg/L, en referencia al anexo A el P1 y P2 no se encuentran dentro de los estándares de calidad de aguas para ríos ya que se encuentran con una concentración de una carga contaminante. El P3, P4 y P5 se encuentran dentro de los estándares de calidad de la categoría 4. Sotil, *Et. al.* (2016) reportan un valor promedio en la investigación de 1,29 mg/L. No se encuentra dentro de los LMP cualitativamente pero cuantitativamente es tolerable; es decir, se puede consumir con un previo tratamiento químico.

4.4. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES

Para la valoración de los riesgos ambientales potenciales en el área de influencia se ha utilizado el Método de Leopold, el cual es un método bidimensional que posibilita la integración entre los componentes ambientales.

De acuerdo con los criterios expuestos en las tablas 3 y 4, se evaluó los riesgos ambientales, en el rio Ayaviri, Distrito de Melgar, llegándose a los siguientes resultados que se dan en la tabla 13.

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 13: Resultados de la valoración de riesgos ambientales

COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIÓN CAUSANTE	IMPACTO AMBIENTAL	PARÁMETROS DE VALORACIÓN										VALOR INTEGRAL	SIGNIFICANCIA
			A	B	C	D	E	F	G	H	I			
AMBIENTE FÍSICO	<p>SUELO</p> <p>La calidad física del suelo está relacionada con la erosión superficial ocasionada por el movimiento de tierras y de escorrentia. Las características químicas pueden ser afectadas por derrames accidentales de hidrocarburos, u otras sustancias asociadas con descargas que deterioran la calidad del suelo.</p>	<p>Posible cambio de la calidad del suelo</p> <p>Posible cambio en el paisaje</p>	-	2	1	1	1	1	1	1	1	2	-10	Moderada
			<p>AGUA</p> <p>Se relaciona a cambios en la calidad física o química del agua superficial ocasionada por derrames accidentales de hidrocarburos, lavado de maquinaria, relaves y procesos de lixiviación</p>	<p>Posible alteración de la calidad fisicoquímica del agua superficial</p>	-	2	1	3	2	3	2	2	0	-15
AMBIENTE BIOTICO	<p>AIRE</p> <p>Se refiere a efectos ambientales tales como: generación de polvo y material particulado.</p> <p>Emisiones atmosféricas de fuentes móviles (gases de combustión de equipos v.vehículos de transporte)</p>	<p>Posible alteración de la calidad del aire</p> <p>Posible alteración de la calidad del aire</p>	-	2	1	2	2	1	1	1	0	-9	Leve	
			<p>FLORA</p> <p>Se relaciona con la intervención directa de la contaminación del agua y consecuente disminución de la cobertura vegetal acuática.</p>	<p>Posible disminución de la cobertura vegetal acuática</p>	-	2	1	1	2	2	2	1	2	-14
AMBIENTE SOCIOECONOMICO	<p>FAUNA</p> <p>Se relaciona con la afectación del hábitat de comunidades, planctónicas y bentónicas de arroyos, lagunas por edición de materiales o sustancias producto de la explotación minera</p>	<p>Posible afectación del hábitat natural</p>	-	2	1	1	1	1	1	2	0	-9	Leve	
			<p>SOCIAL</p> <p>Afectación en su salud, de la población que habita en la zona de influencia producto la contaminación del río Ayaviri como consecuencia de las aguas residuales.</p>	<p>Posibles molestias a la población o afectación de su salud.</p> <p>Posible alteración de costumbres</p>	-	2	1	1	1	1	1	1	1	-9
AMBIENTE SOCIOECONOMICO	<p>ECONÓMICO</p> <p>Se refiere a la demanda de trabajadores (calificados y no calificados) que se requiere durante el tratamiento de las aguas residuales.</p>	<p>Posible generación de ingresos familiares.</p>	+	2	2	2	2	2	2	1	3	+17	Moderada	

FUENTE: Elaboración propia

Los resultados de la valoración de riesgos ambientales del total de componentes ambientales analizados por parámetro indican que muestran una afectación negativa debido a las aguas residuales son: calidad de aire (riesgo ambiental leve), aguas superficiales (riesgo ambiental moderada), calidad del suelo (riesgo ambiental moderada), flora acuática (riesgo ambiental moderada), fauna, (riesgo ambiental leve), social (riesgo ambiental leve), presentan impactos de carácter negativo y solamente generación de ingresos y empleo (riesgo ambiental moderada), reflejan riesgos positivos (Tabla 13).

Tabla 14: Consolidado de la valoración de impactos ambientales negativos y positivos

	IMPACTOS AMBIENTALES	%
IMPACTOS NEGATIVOS	-84	83,17
IMPACTOS POSITIVOS	17	16,83
TOTAL	101	100,00

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la Tabla 14, el máximo valor de afectación negativa al medio ambiente por las aguas residuales del río Ayaviri es de -84 Impactos negativos. unidades cuando todos los riesgos presenten las características más adversas; de esto, el valor resultante para el proyecto es de 101 unidades que representa un riesgo porcentual negativo total de 83.17% y un riesgo porcentual positivo total de 16,83%. Análisis por categoría.

Tabla 15: Consolidado de la valoración de impactos ambientales por categorías

CATEGORIA		IMPACTO AMBIENTAL	%
FISICO		-43	42,57
BIOTICO		-23	22,77
SOCIOECONOMICO	Social	-18	17,82
	Económico	17	16,84
TOTAL		101	100,00

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la Tabla 15, del total de componentes ambientales analizados por categoría: físico el 42,57%, biótico 22,77% y social

17,82% presentan riesgos de carácter negativo y en lo económico un 16,84% refleja riesgo positivo. En referencia, Cuentas (2009) concluye se ocasionará 14 impactos severos: 8 en el medio físico, 6 en el medio socio económico cultural, 68 impactos moderados (42 en el medio físico y 26 en el medio socio económico cultural), 32 impactos irrelevantes, existirán 20 impactos positivos correspondientes principalmente a la generación del empleo en las diferentes actividades del proyecto y la dinamización del comercio local.

La contaminación del río Ayaviri, es una realidad instalada e insoslayable, soportada y sufrida por la población que habita el poblado de Ayaviri, quienes identifican a las aguas residuales que fluyen por las aguas del río Ayaviri, destruyendo flora y fauna acuática, praderas de pastizales y áreas agrícolas adyacentes a su cauce, afectando a la salud humana y animal, generando conflictos sociales activos en la zona.

Este estudio realizado en el río Ayaviri, permitió evaluar la exposición ambiental y ocupacional de los pobladores, generando información relevante sobre la magnitud de la problemática sobre todo en los aspectos del nivel de contaminación del medio ambiente y que contribuirá para la implementación de programas y acciones tendiente a afrontar esta realidad que golpea a los habitantes de Ayaviri.

V. CONCLUSIONES

- La contaminación del río Ayaviri, es una realidad instalada e insoslayable, y sufrida por la población que habita el área del distrito de Ayaviri, quienes identifican y valoran el impacto ambiental negativo debido a la contaminación por aguas servidas en el río Ayaviri, a los sólidos totales en suspensión que acarrea las aguas del río Ayaviri producto de las aguas residuales y la minería de la zona Norte de Ayaviri.
- Del total de componentes ambientales analizados indican que muestran una afectación negativa entre leve y moderada debido a la escorrentía de las aguas residuales son: calidad del suelo el 9,90% (riesgo ambiental moderada), aguas superficiales el 14,85% (riesgo ambiental moderada), calidad de aire el 17,82%, (riesgo ambiental leve), flora acuática el 13,86% (riesgo ambiental moderada), fauna el 8,91% (riesgo ambiental leve), social el 17,82% (riesgo ambiental leve), presentan impactos de carácter negativo y solamente generación de ingresos y empleo el 16,83% (riesgo ambiental moderada), reflejan riesgos positivos.
- De acuerdo a los resultados de los análisis se tiene que la variación del pH a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 7,55 y máximo 8,20, en los puntos de muestreo P4 y P1; la variación de la conductividad a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 872,11 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y máximo 1861,56 $\mu\text{s}/\text{cm}$, en los puntos de muestreo P4 y P1; la variación de la demanda bioquímica de oxígeno a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 69,72 mg/L y máximo 160,00 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1; la variación de la demanda química de oxígeno a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 174,23 mg/L y máximo 320,00 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1; de la variación de los sólidos totales suspendidos a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 136,52 mg/L y máximo 519,45 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1; la variación del contenido de aceites y grasas a lo largo del río Ayaviri fluctúan entre el valor mínimo 0,98 mg/L y 6,06 mg/L, en los puntos de muestreo P4 y P1.; en referencia al anexo

A, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del decreto supremo N° 004- 2017 MINAN, el vertimiento de la carga contaminante generada por la población de Ayaviri al cuerpo de agua no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles según la categoría 4 , sub categoría E2: ríos y categoría 3, que corresponde a la conservación del ambiente acuático entendiéndose como aquellos cuerpos de agua loticos que se mueven continuamente en una misma dirección y que forman parte del ecosistema concluimos que las aguas residuales causan perjuicios al ecosistemas donde generan impacto ambiental con posibles consecuencias negativas en la biota y el hombre en el distrito de Ayaviri.

VI. RECOMENDACIONES

- El trabajo de investigación, recomienda a la Municipalidad Provincial Melgar a tomar interés sobre las aguas residuales del distrito Ayaviri, ya que es uno de los contaminantes más frecuentes, ante este panorama se requiere invertir en infraestructura para el tratamiento de aguas residuales que permitirá reducir la contaminación del agua y contribuya a su reúso, son múltiples que pudieran alcanzar y prevenir la contaminación de los cuerpos de agua y los ecosistemas de nuestra provincia de Melgar.
- Se sugiere a los diferentes Instituciones como: Ministerio de Salud, Municipalidad Provincial Melgar área de Medio Ambiente, Instituciones Educativas de nivel primaria, secundaria, y superior a realizar campañas de sensibilización sobre todo, a todos los pobladores de los diferentes urbanizaciones, camales, laboratorios clínicos, mercados comerciales, restaurantes, talleres automotores y comunidades adyacentes al río Ayaviri, para que tomen conciencia del cuidado de los cuerpos de agua, minimizando con ello, los efectos de la contaminación ambiental, por acciones antrópicas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andaluz, W. C. (2012). *Manual de Derecho Ambiental*.
- Apaza, H. (2016). *Determinación del contenido de mercurio en agua y sedimento del Rio Suches-Zona Bajo Paria Cojaqta-Puno. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano- Puno.*
- Apha. (1998). *Standard Methods For the Examination of water and WasteWATER*. Edition 20. Apha/ Awwa/pcf 5-14 pp.
- Arellano, D. J. (2002). *Introduccion a la Ingenieria Ambiental (primera ed.)*. Alfaomega grupo editor, s.a. De c.v.
- Bermejo, C. A. (2005). *Evaluacion de los Factores Fisicos de la Bahía interior del Lago Titicaca - Puno, sector Chejoña. UNA - PUNO: Tesis para optar el grado de Licenciado en Biología.*
- Camero, L. (2006). *Medio Ambiente y sociedad. Edit. Thomson Editores Spain.*
- Cesel, I. (2009). *Estudio de factibilidad del aprovechamiento termoelectrico del gas natural en ayacucho – electrocentro s.a. Ayacucho.*
- Chavez, C. (2002). *Evaluacion de riesgos ambientales*. Mexico.
- 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.*
- Conesa Fernandez- Victoria, v. (2013). *Guía Metodologica Para la Evaluacion de Impacto Ambiental*. Madrid España.: 3 ra Edicion. Ediciones Mundi-Prensa.
- Crites,R, T. (2000). *Crites,Ron*. Bogota: 1ra edicion.
- Cuentas Alvarado, Mario . (2009). *Evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por la actividad minera en la rinconada puno, Repositorio Institucional PITHUA, Universidad de Piura. Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales, Julio 2009.*
- Dinma. (1983). *Analisis de Aguas:aguas naturales ,aguas residuales*. Omega Barcelona.
- GCP/ELS/008/SPA. (2009). <http://www.fao.org...30329-07fbead2365b50c707fe5ed283868f23d> .
- Gomez, J. (2000). *aguas residuales*. UnivercidadMexico.

- Guerrero G. Nelli Sofia, . (2009). *Influencia de la contaminación metálica en sedimentos y suelos agrícolas en la cuenca del rio Rímac. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima.*
- Ideam. (2006). *Informes de prevalidación y validación de conductividad eléctrica. Santafe de Bogota.*
- Leopold, L. B. (1971). *Matriz de leopold. Washington:U.S. Geological Survey.*
- Lopez. (2002).
- Lopez, M. E. (2002). *Aguas Residuales. Composición.*
- Mantilla, M. (2008). *Efectos de la acuicultura en jaulas flotantes en el ecosistema acuático de la Bahía de Chucuito - Lago Titicaca. UNA-PUNO: Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente.*
- Mara. (1976). *Definición de agua residual.*
- Marquez. (1998). *Estudio de impacto ambiental.*
- May, P. F. (2010). *Guía Metodológica para la elaboración de una E.I.A. leopold. La Plata.*
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca. Lima.*
- Muñoz, C. (2011). *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis (2a ed.). Naucalpan de Juarez: Pearson.*
- Palacios. (1991). *características de las aguas residuales.*
- Reservasvalle, g. (2007).
http://www.reservasvalle.galeon.comconcepto_de_fauna_y_flora.html.
Obtenido de
http://www.reservasvalle.galeon.comconcepto_de_fauna_y_flora.html.
- Rodier.j. (1981). *Análisis de las Aguas, Aguas Residuales, Agua del mar. Ediciones Omega. Barcelona- España.*
- Rodriguez Reinoso, F. (1991). *La contaminación ambiental. Naturaleza y efecto de los contaminantes. Universidad Nacional del Altiplano.*
- Rodriguez, D. H. (2005). *Estudios de Impacto Ambiental. Escuela Colombiana De Ingeniería.*
- Rolim. (2000). *composición de aguas residuales. Mexico: tomo 2.*

- Sotil, L.E., Flores, H.I. (2016). *Determinación de parámetros fisicoquímicos y Bacteriológicos del contenido de la Aguas del rio Mazan-Loreto. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana- Loreto.*
- Unep. (1996). *Diaconostico Ambiental del sistema titicaca-desaguadero-poopo-salar de coipasa.* Puno.
- Unep, D. (1996). *Diagnostico Ambiental del Sistema del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (Sistema TDPS) Bolivia-Perú.*
- Universidad Tecnica de Oruro, Y. (2007). *Evaluación Ambiental Del Lago Poopó Y Sus Rios Tributarios. Monitoreo del Lago Poopó y sus rios Tributarios, 169.*
- WIKIPEDIA, L. E. ((16 de abril de 2014)).
http://es.wikipedia.org/wiki/Bah%C3%ADa_interior_de_Puno.
Recuperado el 19 de abril de 2014.

ANEXOS

ANEXO 1: Normas Legales DS-004-2017-MINAM

ANEXO 2: Componentes ambientales considerados en la Matriz de Leopold.

ANEXO 3: Matriz de Leopold (causa – efecto)

ANEXO 4: Cronograma de actividades a realizar

ANEXO 5: Constancias de ensayo de laboratorio

ANEXO 6: Constancia de uso de laboratorio para analisis

ANEXO 7: Puntos de muestreo GPS

ANEXO 8: Panel fotográfico

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO
N° 004-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,

publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

**- B1. Contacto primario**

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto secundario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

3.2 Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**a) Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras**

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (Ej.: ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabritas, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (Ej.: erizos y estrella de mar) y tunicados.

b) Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto. Esta subcategoría comprende a los peces y las algas comestibles.

c) Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas aledañas a las infraestructuras marino portuarias, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

d) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

3.3 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**a) Subcategoría D1: Riego de vegetales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- Agua para riego no restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

- Agua para riego restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno,

equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

3.4 Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lénticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales.

b) Subcategoría E2: Ríos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección:

- Ríos de la costa y sierra

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm.

- Ríos de la selva

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas.

c) Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos**- Estuarios**

Entiéndase como aquellas zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos hasta el límite superior del nivel de marea. Esta clasificación incluye marismas y manglares.

- Marinos

Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

Precítese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermiales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reuso.

Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua

4.1 La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente.

4.2 En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional.

Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda:

a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.

b) Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.

c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos,

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoniaco Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021

Nota:

(*)El estándar de calidad de Amoniaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoniaco-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoniaco (NH₃).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Didoro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrín	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminths	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organo fosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organo clorados						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrín	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

- (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
 - (b) Después de la filtración simple.
 - (c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N ($\text{NO}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).
- Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.
- (1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de Amoniac Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH_3) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.
- (2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoniac Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3).

Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoniac Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3)

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Salinidad 10 g/kg								
7,0	41,00	29,00	20,00	14,00	9,40	6,60	4,40	3,10
7,2	26,00	18,00	12,00	8,70	5,90	4,10	2,80	2,00
7,4	17,00	12,00	7,80	5,30	3,70	2,60	1,80	1,20
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,60	4,70	3,10	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,10	2,90	2,00	1,40	0,97	0,69	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,87	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,81	0,56	0,41	0,29	0,21	0,16
8,6	1,10	0,75	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11
8,8	0,69	0,50	0,34	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 20 g/kg								
7,0	44,00	30,00	21,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10
7,2	27,00	19,00	13,00	9,00	6,20	4,40	3,00	2,10
7,4	18,00	12,00	8,10	5,60	4,10	2,70	1,90	1,30
7,6	11,00	7,50	5,30	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,30	1,60	1,10	0,78	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,50	0,34
8,2	2,80	1,90	1,30	0,94	0,66	0,47	0,31	0,24
8,4	1,80	1,20	0,84	0,59	0,44	0,30	0,22	0,16
8,6	1,10	0,78	0,56	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,50	0,37	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08
9,0	0,47	0,34	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 30 g/kg								
7,0	47,00	31,00	22,00	15,00	11,00	7,20	5,00	3,40
7,2	29,00	20,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10	2,20
7,4	19,00	13,00	8,70	5,90	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	3,10	1,80	1,30	0,90
7,8	7,50	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,81	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
8,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,50	0,34	0,25
8,4	1,90	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
8,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,30	0,22	0,16	0,12
8,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09
9,0	0,50	0,34	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08	0,07

Notas:

(*)El estándar de calidad de Amoniac Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoniac-N ($\text{NH}_3\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 1.22 para expresarlo en las unidades de Amoniac (NH_3).

NOTA GENERAL:

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.
- Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.
- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529835-2

ANEXO 2: Componentes ambientales considerados en la Matriz de Leopold.

A. AMBIENTE FISICO

A.1. SUELO

- | | |
|---|----------------------------|
| A. Negativo | F. Compactación y asientos |
| B. Deposición (sedimentación y precipitación) | G. Hidrocarburos |
| C. Erosión | H. Sismología (terremotos) |
| D. Geomorfología | I. Movimientos de tierra |
| E. Sorción (intercambio de iones, complejos) | |

A.2. AGUA

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| A. Negativo | E. Detergentes |
| B. Hidrocarburos | F. Aguas Residuales |
| C. Material de relleno | G. Maquinaria |
| D. Relaves | H. Residuos organicos |

A.3. AIRE

- | | |
|--|----------------------------|
| A. Negativo | F. Movimineto de tierras |
| B. gases | G. Estabilidad |
| C. Particulas | H. Sismología (terremotos) |
| D. Combustion | |
| E. Sorción (intercambio de iones, complejos) | |

B. AMBIENTE BIOTICO

B.1. FLORA

- | | |
|---------------|-------------------------|
| A. Negativo | F. Plantas acuáticas |
| B. Arbustos | G. Especies en peligro |
| C. Hierbas | H. Barreras, obstáculos |
| D. Cosechas | I. Corredores |
| E. Microflora | |

B.2. FAUNA

- | | |
|--|------------------------|
| A. Negativo | F. Microfauna |
| B. Animales terrestres, incluso reptiles | G. Especies en peligro |
| C. Peces y mariscos | H. Barreras |
| D. Organismos bentónicos | I. Aves |
| E. Insectos | |

C. AMBIENTE SOCIO ECONOMICO

C.1. SOCIAL

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| A. Negativo | F. Conflictos sociales |
| B. Enfermedades broquiales | G. costumbres |
| C. Enfermedades digestivas | H. Disposicion de escombros |
| D. Enfermedades de la piel | I. Disposición de residuos |
| E. Agricultura | |

C.2. ECONOMICO

- | | |
|---------------------|--------------|
| A. Positivo | F. Camping |
| B. Zona residencial | G. Excursión |
| C. Zona comercial | H. Comercio |
| D. Zona industrial | I. Ganaderia |
| E. Zona de recreo | |

ANEXO 3: Matriz de Leopold (causa – efecto)

Tabla 16: Matriz de calificación de impactos ambientales

COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIÓN CAUSANTE	IMPACTO AMBIENTAL	PARÁMETROS DE VALORACIÓN							VALOR INTEGRAL	SIGNIFICANCIA			
			A	B	C	D	E	F	G			H	I	
SUELO														
			AMBIENTE FISICO											
AGUA														
			AMBIENTE FISICO											
AIRE														
			AMBIENTE FISICO											
FLORA														
			AMBIENTE BIOTICO											
FAUNA														
			AMBIENTE BIOTICO											
SOCIAL														
			AMBIENTE SOCIOECONOMICO											
ECONÓMICO														
			AMBIENTE SOCIOECONOMICO											

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 4: Cronograma de actividades a realizar

ACTIVIDADES: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS RESIDUALES	NOVIEMBRE 2017 A ABRIL DEL 2018		
	NOVIEMBRE- 2017	DICIEMBRE- 2017	ABRIL- 2018
<ul style="list-style-type: none"> Recojo de muestras del río Ayaviri 	X		
<ul style="list-style-type: none"> Potencial de hidrogeno 	X		
<ul style="list-style-type: none"> Conductividad eléctrica 	X		
<ul style="list-style-type: none"> Sólidos en suspensión 		X	
<ul style="list-style-type: none"> Demanda química de oxígeno 		X	
<ul style="list-style-type: none"> Demanda bioquímica de oxígeno 		X	
<ul style="list-style-type: none"> Recabado de constancia de análisis de laboratorio 			X

ANEXO 5: Constancias de ensayo de laboratorio

CONSTANCIA DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUA RESIDUAL
PROCEDENCIA : Río Ayaviri, Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar-Puno
INTERESADO : Bach. Edith Miriam Huahuasonco Jove
MOTIVO : Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en el río ayaviri
MUESTREO : 20/11/2017
ANÁLISIS : 21/11/2017 _ 22/12/2018

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Parámetro	P-1 Distancia 54.39 metros	P-2 Distanc 29.73 metros	P-3 Distancia 991.55 metros	P-4 Distancia 1,573.45metros	P-5 Referencia 1,100.48metros	Método analítico
Potencial de Hidrógeno (pH)	8,20	7,90	7,63	7,55	7,69	Electrometría
Conductividad Eléctrica (µS/cm)	1861,56	1321,50	882,72	872,11	789,52	Electrometría
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	519,45	314,25	170,34	136,52	78,75	Colorimetría
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	780,40	601,59	441,77	436,10	395,34	Electrometría
DBO ₅ (mg/L)	160,00	115,20	72,34	69,72	56,21	Digestión cerrada/Winkler
DQO (mg/L)	320,00	289,45	180,81	174,23	142,11	Volumetría/Digestión cerrada
Grasas y Aceites (mg/L)	6,06	2,10	<1,00	<1,00	<1,00	Gravimetría

Observaciones

1.- Temperatura de análisis: 13 °C

2.-



Puno, **CU 16**, De **ABRIL** del 2018.

Laboratorio de Control de Calidad
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
 UNA-PUNO

CONSTANCIA DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUA RESIDUAL
PROCEDENCIA : Río Ayaviri, Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar-Puno
INTERESADO : Bach. Edith Miriam Huahuasonco Jove
MOTIVO : Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en el río ayaviri ...
MUESTREO : 20/11/2017
ANÁLISIS : 21/11/2017 _ 22/12/2018

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Parámetro	P-1 Distancia 54.39 mtros	P-2 Distanc 29.73 mtros	P-3 Distancia 991.55 mtros	P-4 Distancia 1,573.45mtros	P-5 Referencia 1,100.48mtros	Método analítico
Potencial de Hidrógeno (pH)	8.20	7.90	7.63	7.55	7.69	Electrometría
Conductividad Eléctrica (µS/cm)	1861.56	1321.50	882.72	872.11	789.52	Electrometría
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	519.45	314.25	170.34	136.52	78.75	Colorimetría
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	780.40	601.59	441.77	436.10	395.34	Electrometría
DBO ₅ (mg/L)	160.00	115.20	72.34	69.72	56.21	Digestión cerrada/Winkler
DQO (mg/L)	320.00	289.45	180.81	174.23	142.11	Volumetría/Digestión cerrada
Grasas y Aceites (mg/L)	6.06	2.10	<1.00	<1.00	<1.00	Gravimetría

Observaciones

- 1.- Temperatura de análisis: 13 °C
- 2.-



Puno, 20.11.2017, 16. De ABRIL del 2018.

Laboratorio: M.Sc. José Miguel Castillo Prado
 Laboratorio Central de Calidad
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
 UNA-PUNO

CONSTANCIA DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUA RESIDUAL

PROCEDENCIA : Rio Ayaviri, Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar-Puno

INTERESADO : Bach. Edith Miriam Huahuasonco Jove





MOTIVO : Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en el rio ayaviri ..

MUESTREO : 20/11/2017

ANÁLISIS : 21/11/2017_22/12/2017

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Parámetro	P-1 Distancia 54,39metros	P-2 Distancia 29,73 metros	P-3 Distancia 991,55 metros	P-4 Distancia 1,573,45 metros	P-5 Referencia Distancia 1,100,48 metros	Método analítico
Potencial de Hidrógeno (pH)	8,20	7,90	7,63	7,55	7,69	<p>Electrometría</p> <p>El potencial de hidrógeno (pH) es una medida de la actividad de los iones de hidrógeno en una solución acuosa. Se mide utilizando un electrodo de hidrógeno o un electrodo de vidrio sensible al pH. El método analítico utilizado es la electrometría, que implica la medición de la fuerza electromotriz (FEM) generada por una celda galvánica que incluye el electrodo de hidrógeno y un electrodo de referencia.</p>
Conductividad Eléctrica (µS/cm)	1861,56	1321,50	882,72	872,11	789,52	<p>Electrometría</p> <p>La conductividad eléctrica (CE) es una medida de la capacidad de un líquido para conducir la corriente eléctrica. Se mide utilizando un medidor de conductividad que aplica un voltaje conocido y mide la corriente resultante. El método analítico utilizado es la electrometría, que implica la medición de la resistencia de la muestra y su conversión en conductividad.</p>

Sólidos Totales Suspensidos (mg/L)	519,45	314,25	170,34	136,52	78,75	<p>Colorimetría</p> <p>PRINCIPIO: Método colorimétrico de color.</p> <p>1) Muestra de agua. 2) Reactivo de color. 3) Medida de color. 4) Comparación de color.</p> <p>El color de una muestra de agua se mide comparando su color con el de una muestra de agua de color conocido. El color de una muestra de agua se mide comparando su color con el de una muestra de agua de color conocido. El color de una muestra de agua se mide comparando su color con el de una muestra de agua de color conocido.</p> 
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	780,40	601,59	441,77	436,10	395,34	<p>Electrometría</p> <p>PRINCIPIO: Método de medida de la conductividad eléctrica.</p> <p>1) Muestra de agua. 2) Electrodo de referencia. 3) Electrodo de medida. 4) Medida de la conductividad eléctrica.</p> <p>La conductividad eléctrica de una muestra de agua se mide comparando su conductividad con la de una muestra de agua de conductividad conocida. La conductividad eléctrica de una muestra de agua se mide comparando su conductividad con la de una muestra de agua de conductividad conocida.</p> 
DBO ₅ (mg/L)	160,00	115,20	72,34	69,72	56,21	<p>Digestión cerrada/Winkler</p> <p>PRINCIPIO: Método de medida de la demanda biológica de oxígeno (DBO₅) en agua residual.</p> <p>1) Muestra de agua residual. 2) Reactivo de color. 3) Medida de color. 4) Comparación de color.</p> <p>La demanda biológica de oxígeno (DBO₅) de una muestra de agua residual se mide comparando su color con el de una muestra de agua residual de color conocido. La demanda biológica de oxígeno (DBO₅) de una muestra de agua residual se mide comparando su color con el de una muestra de agua residual de color conocido.</p> 
DQO (mg/L)	320,00	289,45	180,81	174,23	142,11	<p>Volumetría/Digestión cerrada</p> <p>PRINCIPIO: Método de medida de la demanda química de oxígeno (DQO) en agua residual.</p> <p>1) Muestra de agua residual. 2) Reactivo de color. 3) Medida de color. 4) Comparación de color.</p> <p>La demanda química de oxígeno (DQO) de una muestra de agua residual se mide comparando su color con el de una muestra de agua residual de color conocido. La demanda química de oxígeno (DQO) de una muestra de agua residual se mide comparando su color con el de una muestra de agua residual de color conocido.</p> 

ANEXO 6: Constancia de uso de laboratorio para analisis


Universidad Nacional del Altiplano-Puno
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD-LCC

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE COORDINADORA DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

HACE CONSTAR:

Que, la bachiller Edith Miriam Huahuasonco Jove de la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano, ha desarrollado la ejecución del proyecto de investigación titulado, "Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en el río Ayaviri"

La ejecución del proyecto de investigación comprende desde el 22 de noviembre del 2017 al 22 de diciembre del 2017, los análisis fueron realizados bajo la supervisión de esta jefatura.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Puno, C.U. 16 de Abril de 2018.




 M. Sc. José Miguel Castillo Prado
 Coordinadora del laboratorio de Control de Calidad
 FIQ-UNAP

ANEXO 7: Puntos de muestreo GPS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO- PUNO	
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA	
PROYECTO DE TESIS EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE AGUAS SERVIDAS DEL RIO AYAVIRI	
BACHILLER: EDITH MIRIAN HUAHAUASONCCO JOVE	
MUESTRA Punto 1 (P1)	LUGAR: RIO AYAVIRI
VERTIMIENTO DE LA CARGA CONTAMINANTE DIRECTO	
WGS 84	Latitud: -14.893221422 Longitud: -70.58521870 Altitud: 3944.16 m.s.n.m.
UTM	E: 329473.859 m N: 835287878. 514 m Z: 3943.16 m above M.S.L.
Muestra... Distancia: De referencia el puente principal de Ayaviri al P1 54,39 m. Azimuth : 115. 34912109375°	
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA: Véase la tabla 1	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO- PUNO	
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA	
PROYECTO DE TESIS EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE AGUAS SERVIDAS DEL RIO AYAVIRI	
BACHILLER: EDITH MIRIAN HUAHAUASONCCO JOVE	
MUESTRA PUNTO 2 (P2)	LUGAR: RIO AYAVIRI
VERTIMIENTO	
WGS 84	Latitud: -14.893410 60 Longitud: -70.58510837 Altitud: 3937.86m.
UTM	E: 329485.885m.(195) N: 8352856.871 m. Z: 3937.86 m. Height: 3937.88 m Muestra... Distancia: 29.73 m del P1 Azimuth : 92.73944091796875°
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA: Véase la tabla 1	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO- PUNO	
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA	
PROYECTO DE TESIS EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE AGUAS SERVIDAS DEL RIO AYAVIRI	
BACHILLER: EDITH MIRIAN HUAHAUASONCCO JOVE	
MUESTRA PUNTO 3 (P3)	LUGAR: RIO AYAVIRI
VERTIMIENTO	
WGS 84	Latitud: -14.90104030 Longitud: -70.58026036 Altitud: 3917.90m
UTM	E: 330013.500m. N: 8352016.423m. Z: 3917.90 m. above. ellipsoid Height: 3937.90 m. above .M.S.L. Muestra... Distancia: 991,55 m. Del P2 Azimuth : 302.784549713113477°
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA: Véase la tabla1	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO- PUNO	
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA	
PROYECTO DE TESIS EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE AGUAS SERVIDAS DEL RIO AYAVIRI	
BACHILLER: EDITH MIRIAN HUAHAUASONCCO JOVE	
MUESTRA PUNTO 4 (P4)	LUGAR: RIO AYAVIRI
VERTIMIENTO	
WGS 84	Latitud: -14.88998059 Longitud: -70.57105556 Altitud: 3925.61m.above ellipsoid
UTM	E: 330995.239m.(19s) N: 8353247.073m. Z: 3925.61m.above ellipsoid Height : 3925.61m.above M.S.L. Muestra... Distancia: 1,573.45 m. Del P3 Azimuth : 218.98472595214844°
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA: Véase la tabla1	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO- PUNO	
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA	
PROYECTO DE TESIS EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE AGUAS SERVIDAS DEL RIO AYAVIRI	
BACHILLER: EDITH MIRIAN HUAHAUASONCCO JOVE	
MUESTRA PUNTO 5 (P5)	LUGAR: RIO AYAVIRI
VERTIMIENTO	
WGS 84	Latitud: -14.89165907 Longitud: -70.59523696 Altitud: 3922.60m.above ellipsoid
UTM	E: 328394.695m.(19s) N: 8353042.885m. Z: 3922.60m.above M.S.L.
Muestra... Distancia: 1,100,48 m. Del P1 al P5 Azimuth : 99.07046508789063°	
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA: Véase la tabla1	

ANEXO 8: Panel fotográfico

**TOMA DE MUESTRA DEL VERTIMIENTO DE AGUA RESIDUAL DEL
PRIMER PUNTO**



TOMA DE MUESTRA DEL RIO



MUESTREO EN EL PUNTO 5

