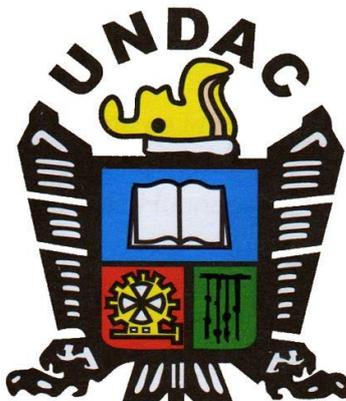


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación de parámetros fisicoquímicos y biológicos de las Aguas Residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en la zona urbana de Huariaca de la Provincia y Región Pasco 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autorres:**

**Bach. Jhon Junior CORDOVA ROBLES**

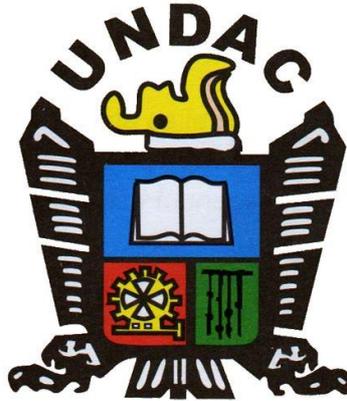
**Bach. Kevin Alfred PEÑA PALMA**

**Asesor:**

**Mg. Edson Valery RAMOS PEÑALOZA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación de parámetros fisicoquímicos y biológicos de las Aguas Residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en la zona urbana de Huariaca de la Provincia y Región Pasco 2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**

**PRESIDENTE**

---

**Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ**

**MIEMBRO**

---

**Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA**

**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides

Carrión Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 106-2023-UNDAC/UIFI**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**EVALUACIÓN DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y  
BIOLOGICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE  
LOS VERTIMIENTOS AL RIO HUALLAGA, EN LA ZONA  
URBANA DE HUARIACA DE LA PROVINCIA Y REGIÓN PASCO**

**2023**

Apellidos y nombres de los tesisistas:

**Bach. CORDOVA ROBLES, Jhon Junior**

**Bach. PEÑA PALMA, Kevin Alfred**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. RAMOS PEÑALOZA, Edson Valery**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Ambiental**

Índice de Similitud

**29%**

**APROBADO**

Se informa al decanato para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 28 de agosto del 2023

  
*Luis Villar Requiza Garbajal*  
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado a Dios quien fue mi guía en todo mi periodo universitario, quien me dio protección y fuerza y así lograr mis metas trazadas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los docentes que me formaron dentro la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por su apoyo en mi formación profesional Dr. Héctor Oscanoa Salazar, Dr. Rommel López Alvarado, Mg. Lucio Rojas Vitor, Mg. Rosario Vásquez García y a mi asesor Mg. Edson Valery RAMOS PEÑALOZA por guiarme en el desarrollo de mi tesis y a Dios por ser mi guía en el camino que he emprendido de ser Ingeniero Ambiental.

## RESUMEN

La investigación se enmarca en la evaluación de las condiciones de la calidad ambiental en los parámetros Físicoquímicos y microbiológico de los vertimientos generados por las Aguas Residuales domésticas al río Huallaga por la población en el Distrito de Huariaca de la Provincia y Región Pasco, se empleó como metodología a la prueba de lecturas físico químicos de campo, con el equipo multiparámetro, identificando los cinco puntos de muestreo que es la cantidad de efluentes del río Huallaga en la zona de estudio, en todo momento se priorizó la seguridad tanto para el equipo y la salud humana, como resultados se obtuvo una media de potencial de hidrogeno pH 8,4780, Oxígeno disuelto DO 5.3%, Conductividad eléctrica 239.4 uS/cm, solidos disueltos 120 ppm, salinidad 0.114 PSU, llegando a la conclusión que se cumple el estándar físico químico de PH y de oxígeno disuelto pero no se cumple el parámetro físico-químico de la conductividad eléctrica dado que la norma establece un valor de 1000 uS/cm y los resultados de la muestra presenta una media de 239.4 de los cinco efluentes en la zona de Huariaca.

**Palabras Claves:** Calidad ambiental, efluentes, estándares de calidad, río

## ABSTRACT

The research is framed in the evaluation of the conditions of environmental quality in the physicochemical and microbiological parameters of the discharges generated by domestic wastewater into the Huallaga River by the population in the District of Huariaca of the Province and Region Pasco, was used as a methodology to test physical chemical field readings, with multiparameter equipment, identifying the five sampling points which is the amount of effluents of the Huallaga River in the study area, at all times prioritized safety for both equipment and human health, as results were obtained an average of hydrogen potential pH 8.4780, dissolved oxygen DO 5.3%, electrical conductivity 239.4 uS/cm, dissolved solids 120 ppm, salinity 0.114 PSU, reaching the conclusion that the physical-chemical standard of pH and dissolved oxygen is met but the physical-chemical parameter of electrical conductivity is not met since the standard establishes a value of 1000 uS/cm and the results of the sample show an average of 239.4 of the five effluents in the Huariaca area.

**Keywords:** Environmental quality, effluents, quality standards, river.

## INTRODUCCIÓN

La calidad ambiental de las aguas residuales domésticas en el mundo es un aspecto fundamental a considerar debido a su impacto en el medio ambiente, ya que estas aguas residuales contienen una variedad de contaminantes que pueden afectar negativamente los ecosistemas acuáticos de los cuerpos de agua, si no se gestionan adecuadamente (Neyra Lopez & Yucra Torres, 2017).

Asimismo, los contaminantes presentes en las aguas residuales en su mayoría son orgánicos ya que presentan materia biodegradable, como restos de alimentos y productos de desecho humano, mientras que los contaminantes inorgánicos pueden incluir nutrientes como nitrógeno y fósforo, productos químicos domésticos, metales pesados y patógenos, estos generan impacto en los cuerpos de agua receptores: Si las aguas residuales domésticas se descargan sin tratamiento adecuado en cuerpos de agua receptores, pueden causar una serie de problemas ambientales, también el aumento de los niveles de nutrientes, como nitratos y fosfatos, puede provocar la eutrofización de los cuerpos de agua, lo que resulta en la proliferación excesiva de algas y la disminución de oxígeno en el agua, lo que afecta la vida acuática. Los contaminantes orgánicos pueden agotar el oxígeno disuelto en el agua durante el proceso de descomposición, lo que puede causar la muerte de peces y otros organismos acuáticos (Rivera Puma, 2017)

Sin embargo, los ríos pueden contener contaminantes naturales que se originan de procesos geológicos y biológicos. Estos contaminantes naturales son parte de la composición natural de la tierra y pueden estar presentes en el agua de los ríos en diferentes concentraciones (Torres Suárez, 2017)

La actividad antropogénica es una fuente importante de contaminación de los ríos, por las diversas acciones realizadas por los seres humanos que introducen contaminantes en los cuerpos de agua, como los ríos, y afectar negativamente su calidad, las aguas residuales generadas por las comunidades y las industrias a menudo se descargan directamente en los ríos sin un tratamiento adecuado. Estas aguas

residuales pueden contener una variedad de contaminantes, como materia orgánica, nutrientes (como nitrógeno y fósforo), productos químicos, metales pesados y patógenos. Estos contaminantes pueden afectar la calidad del agua y amenazar la salud de los ecosistemas acuáticos y las personas que dependen de ellos, así como la descarga de productos químicos industriales y agrícolas sin tratar o mal gestionados puede contaminar los ríos. Esto puede incluir productos químicos tóxicos, pesticidas, fertilizantes y otros compuestos químicos utilizados en diferentes actividades humanas. Estas sustancias pueden ser transportadas por el agua y afectar negativamente la calidad del río, dañar la vida acuática y poner en peligro la salud humana y por último el vertimiento de los residuos sólidos, contaminan el agua causando serios problemas de salud, y los ecosistemas en general (Coveñas Quintana, 2017).

Es por ello que el propósito de la presente es evaluar la calidad ambiental de las Aguas Residuales Domésticas en los parámetros fisicoquímicos y biológicos de los efluentes al río Huallaga en la zona urbana de Huariaca de la Provincia y Región Pasco.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema. ....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	2
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Problema general .....	3
1.3.2. Problemas específicos .....	3
1.4. Formulación de Objetivos. ....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Justificación de la investigación .....	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	5

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.....	6
2.2. Bases teóricas- científicas .....	16
2.3. Definición de términos básicos .....	23

2.4.	Formulación de hipótesis .....	25
2.5.	Identificación de las variables .....	25
2.5.1.	Variable independiente.....	25
2.5.2.	Variable dependiente.....	25
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores.....	26

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	28
3.2.	Nivel de Investigación .....	28
3.3.	Métodos de investigación .....	28
3.4.	Diseño de investigación .....	28
3.5.	Población y muestra .....	29
3.5.1.	Población .....	29
3.5.2.	Muestra .....	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación. ....	30
3.8.	Técnicas de procesamientos y análisis de datos .....	30
3.9.	Tratamiento Estadístico .....	31
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	31

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	32
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	36

4.3. Prueba de Hipótesis..... 38

4.4. Discusión de resultados..... 40

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas Geográficas .....	3
Tabla 2	Matriz de operacionalización de las variables .....	26
Tabla 3.	Información de estado del agua 1 .....	36
Tabla 4.	Información de estado del agua .....	37
Tabla 5.	T student para la muestra del parámetro pH .....	38
Tabla 6.	T student para la muestra del parámetro Oxígeno disuelto .....	39
Tabla 7.	T student para la muestra del parámetro conductividad .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la zona de estudio, distrito de Huariaca .....	2
Figura 2. Toma de datos del efluente N°2.....	33
Figura 3. Toma de datos del efluente N°4.....	34
Figura 4. Toma de datos del efluente N°3.....	35
Figura 5. Toma de datos del efluente N°1.....	35
Figura 6. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.....	40
Figura 7. Resultados del muestreo y análisis de la calidad de agua del rio Huallaga .	42

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

En el Distrito de Huariaca perteneciente a la Provincia de Pasco se viene alterando el recurso hídrico por la contaminación directa a la fuente hídrica por el vertimiento de aguas residuales domésticas ocasionando impactos ambientales y esto se debe a la falta de la implementación de saneamiento básico y la instalación de una planta de tratamiento.

El agua es un recurso hídrico que se debe cuidar para el futuro de las nuevas generaciones y Huariaca es uno de los distritos que va en aumento cada vez mayor su crecimiento poblacional por su ubicación geográfica y céntrica y de continuar con la disposición de los vertimientos de aguas residuales domésticas al recurso hídrico estamos ocasionando la presencia de enfermedades y la contaminación del recurso hídrico vital para el ser humano.

El 98 % de agua que se suministran a los hogares se convierte en aguas residuales que deben recolectarse, depurarse y eliminarse para proteger el medio ambiente y la salud pública.

En la formulación de la presente investigación se tendrá como objetivo identificar los puntos de vertimientos de las aguas domésticas residuales para conocer el grado de su contaminación y los impactos ambientales que se están

ocasionando a consecuencia de la falta de la implementación de saneamiento básico y una planta de tratamiento.

## 1.2. Delimitación de la investigación

Este trabajo se delimita en:

### A. El contexto:

Evaluación de la calidad ambiental de las Aguas Residuales Domésticas a través la cuantificación de los parámetros fisicoquímicos y biológicos de los efluentes al río Huallaga colectada del área urbana de Huariaca, Provincia y Región Pasco-2023

### B. El espacio:

Cuenca del río Huallaga, distrito de la Huariaca, de la provincia y región Pasco

### C. Tiempo:

Inicio de investigación en el mes de mayo y termina en el mes de julio del 2023.

## Figura 1

### Ubicación de la zona de estudio, distrito de Huariaca



**Tabla 1**

**Coordenadas Geográficas**

COORDENADAS DE
UBICACIÓN
NORTE: 8845261 m S
ESTE: 369915 m E

**1.3. Formulación del problema**

**1.3.1. Problema general**

¿Cuáles son las condiciones de la calidad ambiental de los parámetros Físicoquímicos y microbiológico de los vertimientos generados por las Aguas Residuales Domésticas al río Huallaga en el Distrito de Huariaca de la Provincia y Región Pasco-2023?

**1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la condición de la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro Físicoquímica de los vertimientos generados por las aguas residuales domésticas al río Huallaga?
- ¿Cuál es la condición en la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro microbiológico de los vertimientos generados por las aguas residuales domésticas al río Huallaga?
- ¿Existe alguna relación entre los parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos en los vertimientos de Agua Residual Domestica?

**1.4. Formulación de Objetivos.**

**1.4.1. Objetivo general**

Evaluar las condiciones de la calidad ambiental en los parámetros Físicoquímicos y microbiológico de los vertimientos generados por las Aguas Residuales domésticas al río Huallaga por la población en el Distrito de Huariaca de la Provincia y Región Pasco-2023.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar la condición en la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro Físicoquímica de los vertimientos generados por las Aguas Residuales Domésticas al río Huallaga.
- Determinar la condición en la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro microbiológico de los vertimientos generados por las Aguas Residuales Domésticas al río Huallaga.
- Determinar si existe alguna relación entre los parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos en los Vertimientos de Agua Residual Domestica

#### **1.5. Justificación de la investigación**

El planeta viene atravesando cambios climáticos a consecuencia del calentamiento global ocasionada por la contaminación antropogénica y tiene como efecto el deshielo de los glaciares y por ende la reducción de los caudales de las lagunas, quebradas y ríos que nos abastecen del líquido elemento para que el ser humano subsista.

Uno de los grandes problemas para el cuidado de este recurso hídrico es la falta de políticas de inversión pública en invertir para proveer a la población de un adecuado alcantarillado y planta de tratamiento para depurarlas y reutilizarlas; así se evita seguir vertiendo las aguas residuales domesticas a las fuentes hídrica contaminándolas.

Es pertinente dentro del contexto de la problemática del distrito de Huariaca realizar el proyecto de tesis para que se determine el grado de contaminación del recurso hídrico y que impactos genera al medio ambiente.

A través del estudio se contribuirá a tener bases técnicas y teóricas en lo sucesivo para poder exigir la inversión pública para la implementación de saneamiento básico integral y planta de tratamiento que es una necesidad ambiental en el distrito de Huariaca.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

Este estudio se limita al área de Influencia directa donde se realiza los estudios de toma de muestra para determinar su influencia en la calidad del agua, producto del vertimiento que se viene realizando sin ningún tipo de tratamiento de estas. También indicar que un factor a tener en cuenta son los costos en los análisis que demandan realizar este tipo de investigaciones.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del estudio**

Huaynate Chávez (2018) “Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domesticas generados por la población de Rancas – distrito de Simón Bolívar - provincia de Pasco”.

La región pasco presenta hace tiempos diversos vertimientos que tienen control y no lo que ocasiona el efecto de impacto de calidad de lagos y ríos, principalmente el Río San Juan, que hoy en día no se tiene una idea exacta del volumen vertido controlado y no controlado para que sirva de información que sea usada como base de datos para proponer posibles soluciones de inversiones y/o tratamientos que puedan hacer el estado o la empresa privada. Este trabajo tuvo como objetivo diagnosticar cuanto es vertido y que impactos genera las aguas residuales domesticas sobre Rancas – Distrito de Simón Bolívar-Provincia de Pasco.

La ciudadanía de Rancas descarga a través de los buzones aguas residuales de manera directa sobre la parte baja del río San Juan, sin previo tratamiento, lo que afecta la calidad de esta agua. Además, en función al Estándar de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), la cantidad de coliformes fecales (CF) aceptadas es 2000 NMP/100 ml,

algo reportado dentro el Punto 2 de vertimiento presento que los CF era de 2200 NMP/100 ml y, valor que varía (se incrementa) cuando es incrementado la cantidad de vertimiento sobre este rio San Juan.

La muestra se constituyó por cada vertimiento identificado sobre la jurisdicción de este rio localizado en el distrito de Simón Bolívar.

Se llego a concluir que los vertimientos que se controlan y que no se controlan tenían impacto sobre la calidad de la mayoría de los ríos cercanos, pero principalmente en el Río San Juan. Su población está conformada de 1520 habitantes y basado a estudios llevados a cabo por le ministerio del ambiente (MINAM), una persona produce alrededor de 142 l de agua residual, siendo que la población de Rancas logra genera en total 149,577 lt/día.

Risco Ventura & Risco Ventura (2019) “Estudio de impacto ambiental proyecto planta de tratamiento de aguas residuales en San Francisco - Cañete con enfoque ISO 1400-2019”.

Resumen: este trabajo se centró en realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) basado en el Proyecto de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), que se enfocó y siguió principios dados en la Norma ISO 14001. Este trabajo busco identificar que impactos positivos o negativos se ocasionaban cuando se ejecutó el proyecto, para lo que se determinó un plan de manejo ambiental. Hoy en día, esta área de proyecto está localizada en el Distrito de cañete, provincia Quilmaná, Lima, específicamente dentro del Anexo San Francisco, el cual posee un sistema de agua potable que se distribuye a los domicilios a través de redes, lo que hace que el servicio funcione y sea óptimo. Se tomo en cuenta una PTAR y redes de alcantarillado para una construcción que albergue un espacio de 3,604.53 m<sup>2</sup>, lo que permitirá se mejore la calidad de vida y condiciones de la población. Se consideró ciertos principios contenidos en la norma ISO 1400, que presenta requerimiento como el de establecer cierto norma legal e institucional que regula al proyecto, en función a la Constitución Política del

Perú, las leyes del Sistema nacional de Evaluación del EIA y la Ley General del Ambiente dado en sus diversas leyes y artículos. Además, se toma en cuenta a instituciones locales, centrales y regionales. Se hizo un diagnóstico actual de como influenció el proyecto sobre el área de estudio, donde se hizo trabajo de gabinete y campo a través la colecta de información vital para que se pueda desarrollar la línea ambiental de base tomando en cuenta el EIA a nivel biológico, hídrico, y socioeconómico. Se identificaron y evaluaron aspectos ambientales relacionados a la construcción, cierre, operación, abandono y mantenimiento de la PTARA, que está basado en un conjunto de metodologías como: Matriz de causa-efecto y Tipo Leopold, Hojas de campo con ciertas características que se apliquen técnicamente. RESUMEN: para finalizar fue desarrollado una estrategia de manejo ambiental donde se definió medidas para controlar, mantener y mitigar el proceso de abandono, cierre, operación, y construcción del proyecto visando lograr una armonía de conservación y protección socio ambiental. Cuando se implementa la Norma ISO 1400 se tiene la ventaja de consolidar y fortalecer iniciativas para un Sistema de gestión ambiental, lo que hacer que se tenga una mejora continua basado al estándar internacional en función a la operación y procesos de instituciones que llevan a cabo los proyectos.

Coveñas Quintana (2017) "Impacto ambiental por vertimiento de aguas servidas domésticas en las características físicas, químicas y biológicas en el agua de mar - Bocana Norte".

Resumen: este trabajo se propuso determinar el impacto ambiental basado en el análisis de OD, coliformes fecales y DBO5 del agua de mar colectado del área de Bocana, distrito de Víctor Larco Herrera, como consecuencia del vertido de aguas residuales domésticas. Basado a los puntos evaluados se concluyó que el punto de muestreo B, localizado en la desembocadura de Bocana Norte, del Mar de Buenos Aires mostró afectación porque los valores de OD variaron de 9.510 mg/l a 9.603 mg/l. Además, fue encontrado que el punto A

presento menor afectación, el cual representa al área previo al lugar de desembocadura donde fue reportado un valor máximo de 6.628 mg/l. Además, en función a las concentraciones encontradas, el punto B presento el mayor valor de demanda bioquímica cuyo valor fue de 12.87 mg/l, mientras el punto A presente menor afectación, siendo que el valor reportado de DBO5 fue de 4.030 mg/l, y el punto de muestreo C, que representa al punto después de la desembocadura mostrando un contenido de 7.44 mg/l. asimismo, el punto B presentó un máximo valor de coliformes fecales igual a 62 NMP/100ml, mientras una menor afectación fue presentado en punto A cuyas concentraciones de coliformes fecales variaron de 38 a 44,33 NMP/100ml. Por último, a través de la aplicación del análisis de varianza ANOVA, y la hipótesis nula fue comprobado estadísticamente que existe diferencia significativa entre los puntos estudiados (A, B y C)

ANA (2018) “Autorizaciones de vertimiento y reúso de aguas residuales tratadas”.

Resumen: el administrador debería instalar diversos sistemas para medir el caudal del agua residual a tratar para que se pueda registrar el volumen vertido y acumulado y posterior ser reportados a la Autoridad Nacional del Agua, en periodos ya determinados basado en la autorización del vertimiento. Tiene que ser controlado los parámetros de calidad del agua en función a lo dado por la autorización para verter aguas residuales tratadas.

Mamani Alanoca (2018) “Evaluación de carga contaminante generado por el vertimiento de aguas residuales de la Municipalidad Provincial de Yunguyo”.

Resumen: este estudio fue llevado a cabo dentro la planta de tratamiento de aguas residuales localizado en Yunguyo, para lo cual fue establecido 4 puntos de monitoreo durante el 2014 al 2018, visando analizar la calidad de agua que recibe el lago Titicaca, donde se busca tener la información para posterior a ello aplicar un tratamiento adecuado y hacer el manejo correcto de la misma.

La metodología que fue empleada para evaluar la carga contaminante que se generó fue la de medir el caudal el cual fue registrado durante el muestreo, durante el proceso y de análisis de los parámetros que se analizaron y posterior evaluarlos. Esto permitió saber el estatus de la eficiencia y comportamiento operacional de esta planta para tratar el agua. Fue determinado que sistema trabaja más eficiente, asimismo, fue encontrado que ambos parámetros microbiológicos y fisicoquímicos cumplieron los límites máximos permisibles (LMP) del efluente, no en tanto, el DBO5 presentó un valor de 78 mg/ L en el afluente, mientras el DQO registró el valor de 130 mg/ L en el efluente, indicando que no se cumple con el ECA agua, Categoría 3, Anexo B. Este valor encontrado de DBO5 del Rio Pichipa y Bahía de Yunguyo, nos dice que este valor esta fuera de los LMP, sugiriendo que la materia orgánica tiende a degradarse por los microorganismos, provocando el consumo del oxígeno, haciendo que desaparezca la fauna acuática. En contraste, la Bahía de Yunguyo mostró el pH 8.5 indicando alcalinidad lo que nos dice que existe deterioro de la calidad de sus aguas.

Gordillo Orozco & Malca Cardoza (2019) "Impacto ambiental por el vertimiento de aguas residuales al dren 2000 sobre la calidad de agua Intermareal del distrito de San José".

Resumen: este trabajo busco analizar las características fisicoquímicas y biológicas del agua residual del dren 2000 que es vertida al agua intermareal que se ubica en el distrito de San José – Lambayeque. Además, su impacto fue estudiado para poder formular propuestas que reduzcan los impactos negativos. En total se definieron 07 puntos para muestrear: 03 en el Dren 2000 (E1, E2 y E3) y 04 en el Intermareal de San José (E4, E5, E6 y E7). En cada punto se hicieron 04 muestreos de setiembre a diciembre 2016. Las muestras colectadas se enviaron al laboratorio NKAP S.R.L. para su caracterización respectiva. Fue aplicado el análisis de varianza ANOVA donde fue determinado diferencias

significativas encontradas para los puntos de muestreo y parámetros. Asimismo, el test t student fue aplicado para que se comparen los LMP y ECA y el valor encontrado de los parámetros fisicoquímicos del agua. Elevada temperatura, DBO5, DQO y poco contenido de OD mostrado en aguas de Dren 2000, no mostró impacto negativo dentro del Intermareal San José. Alto contenido de Hg, Coliformes Totales y Termotolerantes del Dren 2000, tuvo impacto negativo sobre el Intermareal de San José, dado a que presentaron valores superiores del LMP y ECA de agua. Elevados contenidos de Pb, As, Cu, conductividad eléctrica, y solidos suspendidos presentes en aguas del Intermareal de San José, no fue consecuencia del vertimiento de aguas del Dren 2000. Por último, contenido de Se, Ni, Cd, Zn y grasas y aceites mostraron valores debajo de los ECA y LMP en ambos, aguas del Dren 2000 e Intermareal de San José.

Torres Suárez (2017) "Contaminación por vertimiento de aguas residuales en el agua de consumo de la población del centro poblado Churuyacu - San Ignacio, 2016"

Resumen: en este trabajo se buscó determinar cuál era el nivel de contaminación que es consumido a través del vertido de aguas residuales del centro poblado Churuyacu, San Ignacio. Aquí la población dio soporte a la población usuaria, de las autoridades y profesionales que trabajan en el centro médico de este lugar. Como este tema fue delicado, fue muestreado y tomado datos de campo en 03 puntos que eran representativas: i) área de vertido (río Tabaconas), ii) donde es captado (orillas del río Tabaconas), y iii) consumo (viviendas). Todas las muestras colectadas se analizaron en el Laboratorio Referencial de la DISA Jaén, en el mes de agosto a diciembre, 2016, y que se complementó a través de entrevistas aplicadas al área usuaria. Los resultados indicaron que esta agua para consumo superó los LMP y fue mostrado un incremento de 6.99 enfermedades hídricas relacionadas al consumo, lo que indica que la población consume agua no apta. Por último, fue planteado una propuesta

para poder mejorar tal problema que indica reconstruir la captación de barraje, el sedimentador, construir un filtro lento, instalar una línea nueva de conducción, y construir un reservorio de 47 m<sup>3</sup> acoplado al tanque clorador, e instalar una nueva línea de aducción y red de distribución.

Rivera Puma (2017) "Evaluación del Impacto de Vertimiento de Aguas Residuales de Una Industria Papelera a Un Tramo Del Río Rimac"

Resumen: Los cuerpos naturales de agua (lóticos, lénticos y marino-costeros) brindan grandes beneficios al medio ambiente y a las actividades humanas; sin embargo, la incidencia del hombre y el uso descontrolado de los recursos hídricos por el sector industrial, trae consigo daños que en algunos casos son difíciles de reparar

(Hoyos & Silva, 2013). La industria de papel es una gran consumidora de agua y energía, además emplea productos químicos nocivos y contribuye significativamente a la contaminación del agua (Doldán & Amil, 2000). Estudios indican que las concentraciones de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO) en agua residual sin tratamiento, pueden ser de 3 000 mg/L y 11 000 mg/L, respectivamente (Fresenius, 1991). Lo que es vertido por parte de la industria papelera se regulan a través los LMP en aguas de efluentes superficiales (DS-003-2002- PRODUCE, 2012). En el Perú, los recursos hídricos son vigilados por intermedio del control de la calidad del agua realizada sobre redes de monitoreo y los ECA en función a la categoría del cuerpo de agua natural (Resolución Jefatural (RJ) N° 202-2010-ANA "Clasificación de cuerpos de agua superficial y marino costeros") y de control basado a la norma de emisión para el vertido de aguas residuales (RJ N° 224-2013-ANA. Reglamento para que se otorgue autorización para verter o reusar aguas residuales tratadas). (ANA, 2009). A través del este trabajo se logró evaluar el impacto después de verter las aguas residuales emitidas de una industria papelera hacia un tramo del río Rímac. Se analizó como se comportaron los parámetros críticos del vertido aplicando

modelos matemáticos (Método simplificado de la zona de mezcla y balance de masas), que es una manera de simplificar la dilución de los contaminantes sobre el cuerpo de agua.

Vásquez Aranda (2018) "Evaluación de la calidad del agua y vertimiento de efluentes industriales en la subcuenca del Rio San Juan, 2006-2016, Cerro De Pasco".

Resumen: se analizó el río San Juan, el cual forma parte de la cuenca del río Mantaro, que está dentro un área donde hay grande actividad minera y donde es descargado por muchas décadas enormes cantidades de efluentes de diversos tipos (orgánica e inorgánica), motivo por el cual se hicieron un inúmero de quejas y denuncias de los residentes, como también que salga nuevas normas ambientales que dio inicio en los años noventa, dando como resultado un enfoque moderno para cumplir de forma obligatoria cuidar el medio ambiente.

Este trabajo viso conocer como variaron los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos en 11 meses pasados, como también analizar su comportamiento en este tiempo de monitoreo realizado sobre la subcuenca alta del río San Juan.

Así este trabajo fue desarrollado en función a la calidad del agua que fue reportado durante 11 años consecutivos (2006 a 2011), a través de la información proporcionada por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la cual se complementó con otros estudios realizadas por el investigador entre 2012 al 2016. Sabiendo que existen tecnologías que se emplean en diversas empresas mineras para tratar sus diversos efluentes, es vital evaluar la Calidad del Agua y poder corroborar con los resultados encontrados en los últimos 11 años en función al tiempo, concentración, y niveles de contaminante dentro del agua. Este trabajo selecciono 02 estaciones principales la N° 2 y 5 (Quebrada Quiulacocha y río Andacancha) cuya característica es que reciben descargas provenientes de la industria y del tipo doméstico a los cuales se suman los aportes de escorrentías superficiales haciendo que el río San Juan sea impactado de manera directa,

haciendo que se altere su calidad. Resultados de concentraciones colectadas en el tramo de monitoreo a través las 6 estaciones entre 2006 al 2016 indican que hay alteración de la calidad debido a que se determinaron contaminantes inorgánicos y orgánicos tales como metales, coliformes Termotolerantes, materia orgánica, que vio reducido sus concentraciones, pero que aún están arriba los límites dados por la norma. Los resultados encontrados fueron comparados a aquellos de la categoría 3 (uso para riego de vegetales (D.S 004-2017-MINAM. ECA agua).

Neyra Lopez & Yucra Torres (2017) “Impacto del vertimiento de aguas residuales en las comunidades fitoplanctónicas de la zona marino costera de Ilo – Moquegua”

Resumen: Este trabajo fue desarrollado entre el mes de Julio a Diciembre del 2015, dentro el área litoral aledaño de la playa Media Luna, Provincia Ilo, lugar donde es descargado efluentes provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Media Luna”, que presenta 02 puntos de vertido de manera permanente: El punto P1 que recibe descargas residuales domesticas de la ciudad de Ilo, el cual se descarga de manera directa al mar evitándose sobrecargas. El punto P2, referido al efluente que se trata en la laguna primaria y secundaria. Este trabajo tuvo como propósito el de determinar qué impacto ocasiono las descargas de efluentes sobre la comunidad fitoplanctónica que se encuentra en esta área, por intermedio de la caracterización de parámetros fisicoquímicos que muestran mayor poder de impacto. Para tal fin, fue trazado 03 transectos perpendiculares referida a la línea costera, donde cada transecto se conformó por 02 puntos para muestreo, el cual formo una grilla que va de 500 (punto de descarga) y se extendió 1000 m hacía el norte y sur, totalizando 06 puntos de muestreo perteneciente al cuerpo receptor, el cual se comparó a 02 puntos de referencia en la playa “Pozo de Lizas”. Fueron monitoreado 03 puntos durante la estación de invierno y primavera del 2015. A través del análisis e interrelación estadística de parámetros

fisicoquímicos fue revelado que las concentraciones de P y nitrógeno amoniacal son los que generaron alteraciones encontradas en las especies fitoplanctónicas.

A través de plumas de dispersión de 450m en dirección sur-oeste con el espesor de 100 a 130 m, y 1 m de profundidad se determinó sinergias e interacción de la dispersión de los contaminantes y como estos se acumulan en el cuerpo receptor.

Inga Rengifo (2016) “Modelo dinámico de sistemas para determinar la calidad de agua en la Laguna Patarcocha por vertimiento de aguas residuales de los Asentamiento Humanos aledaños, Pasco, 2016”.

Resumen: el estudio fue desarrollado visando demostrar que comportamiento dinámico presentan los parámetros que representan a la calidad de agua proveniente de la Laguna Patarcocha. El Software Stella fue empleado para los vertidos de las aguas residuales que produjo la población aledaña durante diez años. Con el fin de obtener información actual, se seleccionaron 04 puntos en la laguna, en donde se midieron parámetros como: P total, sólidos suspendidos, DBO, O<sub>2</sub> disuelto, pH, nitratos, coliformes totales, quienes se ajustaron al índice de calidad de agua (ICA), para después compararlos a los ECA agua, categoría 4 del MINAM. En los resultados obtenidos se tiene que el caudal de los vertimientos de aguas residuales aumentará debido al crecimiento poblacional de los asentamientos humanos cercanos que se proyecta según los datos del INEI, considerando que el caudal inicial (2010), es de 8.97 L/s llegando a ser hasta 10.2 L/s (2026), deteriorando gradualmente la calidad de agua de la Laguna Patarcocha representado mediante un modelo dinámico de sistemas, Pasco, en el año 2026. Y que se tendrá un aumento poblacional para el 2026 lo que generará alteraciones sobre los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de esta Laguna, haciendo que los nitratos se incrementen, mientras el P reduzca su concentración de 78 mg/l (2010) para 68 mg/l (2026), provocando el incremento de microorganismos en 1200 para el 2010. Usando los datos de parámetros

fisicoquímicos y microbiológicos medidos en el agua de la Laguna Patarcocha, este fue afectado por los vertimientos de aguas residuales, el cual fue demostrado a través la dinámica de sistemas el 2026.

A través la historia los ríos son conocidos como fuente de riqueza, dado que proporcionan agua que es vital para la subsistencia de la vida y su desarrollo. Esta influencia en la fertilidad de suelos para producir alimentos, también permite comunicación entre pueblos. Sin embargo, el continuo crecimiento de la población humana y la presencia de modelos de desarrollo no sostenibles, han tenido como consecuencia la contaminación de los ríos y la pérdida de la disponibilidad de estos recursos (Kim y col., 2015), (Singh y col., 2016).

El 70% de las aguas residuales no reciben tratamiento alguno, lo que limita que entre en el ciclo del agua, principalmente debido al reúso por contaminación. El Perú, solo ejecuto un 30% de la inversión pública para tratar el agua, en función al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. Es agua se contamina a nivel primario, secundario y terciario, siendo los principales contaminantes de origen orgánico e inorgánico. La Organización Mundial de la Salud (OMS), sostiene que un agua contaminada hace que la salud publica este en riesgo.

## **2.2. Bases teóricas- científicas**

### **2.2.1. Origen de las aguas residuales**

Llamamos aguas residuales a los líquidos procedentes de la actividad humana, que llevan en su composición gran parte de agua, y que generalmente son vertidos a cursos o a masas de aguas continentales o marinas. (Seoanez, 1995).

Excretas: tiene como composición a los residuos sólidos y líquidos que está constituido principalmente por heces humanas, presentando los siguiente:

Deyecciones sólidas, constituido básicamente por agua, materia orgánica, celulosa, lípidos, y prótidos, así, como elementos agrarios correspondientes a porcentajes como 30% de N, 3% de  $H_3PO_4$  y 6% de  $K_2O$ , etc.

Cuando las heces se expulsan, inicia el proceso de putrefacción, el cual se inicia en las proteínas que podrían provenir de los alimentos, secreciones o restos de mucosa intestinal. Asimismo, se presentan descarboxilaciones de aminoácidos que producen lesina, tirosina, aminas, etc., y desaminaciones con desprendimiento de  $NH_3$ . (Garduño, 1994).

### **2.2.2. Agua con residuos domésticos**

Son los que proceden de la evacuación de los residuos y manipulaciones de cocinas (desperdicios, arenas de lavado, residuos animales y vegetales, detergentes y partículas), de los lavados domésticos (jabones, detergentes sintéticos con espumantes MES, sales, etc.), y de la actividad general de las viviendas (celulosa, almidón, glucógeno, insecticidas, partículas orgánicas, etc.) y que se recogen en la limpieza de la habitación humana. (Garduño, 1994).

### **2.2.3. Parámetros fisicoquímicos**

ZHEN B. (2009), sostiene que los parámetros fisicoquímicos del agua permiten que se determine y se ponga en evidencia si hubo alteración sobre la calidad de agua, cuando esté presente contaminantes orgánicos, industriales, u otros como:

#### **2.2.3.1. Demanda bioquímica de oxígeno**

Cuantifica el grado de oxígeno ( $O_2$ ) que posee el agua o el  $O_2$  que está contenida en el agua o que falta. Esto se halla en mg  $O_2/l$  que son miligramos por litros que hay en el agua. (Aguirre, 2013).

También se define DBO de un fluido a la proporción de oxígeno que posee los microorganismos, principalmente las bacterias (aerobias o anaerobias facultativas: Pseudónimas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, se consume durante la degradación de las sustancias

orgánicas contenidas en las muestras, cuando mayor cantidad de materia orgánica contiene una muestra. (Aguirre, 2013)

Es un parámetro vital a determinar cuándo se trata de conocer cuál es la condición y calidad de agua de lago, río, efluente y lagunas. En qué grado es mayor la cantidad de materia orgánica que reporta la muestra, aunque los microorganismos necesitan el oxígeno sus para oxidarla (degradarla). (Sánchez, 1994)

Basado a la reglamentación dada en la normativa, es asegurado el valor de DBO presente en los efluentes de aguas servidas, el cual es descartado sobre ríos u otros cursos de agua. De acuerdo a estos valores se determina, si es probable lanzar directamente o si deben pasar por un procedimiento previo. (Marisa, 2010)

### **2.2.3.2. Importancia de la Demanda Bioquímica de Oxígeno**

La DBO atrae consecuencia directa sobre la cantidad de O<sub>2</sub> disuelto contenido en el agua (ríos, mar). Como es conocido, una mayor DBO, el oxígeno tiende a agotarse rápidamente. Esto nos da entender que la disminución del oxígeno puede ser un problema grave para aquellas formas de vida acuática más complejas o hidrobiológicas. (Fernando, 2015)

A través esta prueba se logró determinar la descomposición bioquímica orgánica contenido en aguas residuales, industriales y municipales, el cual facilita encontrar efectos que traen estos efluentes en las condiciones del cuerpo receptor. Lo cual las cifras obtenidas durante la prueba de la DBO<sub>5</sub> y DBO se tomaron como base y se utilizaron en ingeniería para la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas domésticas. (Aguirre, 2013)

Cuando se hace la prueba de DBO se presentan factores que podrían influenciar los resultados, entre los que destacan los sólidos

sedimentables, materia orgánica soluble y hierro en su forma limitada u oxidada. También interviene en la toma de DBO en una corriente se ve afecta por múltiples variables: temperatura, pH, la presencia de cualquier tipo de microorganismos y tanto como el tipo de material orgánico e inorgánico las aguas servidas domésticas. (Carla, 2015)

#### **2.2.3.3. Temperatura en el agua:**

Es de mucha importancia en diversos procesos ya que la temperatura modifica drásticamente la concentración de los elementos presentes en el agua, esta modificación se aprecia en los sólidos disueltos y donde disminuye aquellos fluidos. También se sabe que la temperatura es un parámetro muy importante por su efecto en la vida acuática, ya que un incremento de temperatura repentino puede dar como resultado un alto porcentaje de mortalidad de la vida acuática. (Antonio, 2000).

#### **2.2.3.4. Potencial de hidrógeno (pH)**

Referido a la cantidad de iones  $H_2$  presente en medio acuoso. Si medido se presenta un pH más alto a 7 son alcalinas y si es menor es ácida. ZHEN B. (2009, p.10)

PH, termino usado para representar el grado acidez o basicidad del agua, el cual es definida así:

$pH = -\log [H^+]$  a través del análisis químico, este pH presenta un rango de 0 a 14.

Donde 7 es neutro, a mayor sea el valor el agua se considera más básica o alcalina; mientras menor sea su valor se considera más acida. (Sierra Ramirez, 2011)

#### **2.2.3.5. Sólidos suspendidos totales**

Es la cantidad de sólidos después de haber pasado la fase acuosa. Con el agua cuyo origen principal es la materia orgánica. ZHEN B. (2009, p.10)

Los sólidos totales que se encuentran en el agua residual están clasificados en función de su tamaño y presentación, siendo aquellos suspendidos o filtrables. Sólidos suspendidos: son las partículas flotantes, como trozos de vegetales, animales, basuras, etc., y aquellas otras que también son perceptibles a simple vista y tienen posibilidades de ser separadas del líquido por medios físicos sencillos. (Hillbeboe, 2005).

Entre estos sólidos suspendidos es posible nombrar a aquellos sólidos sedimentables, quienes se depositan por gravedad hacia el fondo de los receptores. Estos sólidos sedimentables, son una medida aproximada de la cantidad de fango que se eliminará mediante sedimentación. (Romero R, 2000).

#### **2.2.4. Parámetros microbiológicos**

Estos parámetros nos dicen acerca el grado de infección biológica y orgánica de manera natural, así como por actividad antrópica, quienes aportan sobre la contaminación orgánica relacionada a fluidos. Además, la degradación vegetal y animal, como detergentes y residuos domésticos aportan en la contaminación orgánica.

##### **2.2.4.1. Coliformes totales**

Subgrupo de bacterias entéricas, que hacen se logre fermentar la lactosa cuando se eleva la temperatura. Aquí están concentrados heces del hombre y animales. ZHEN B. (2009, p.11)

Son considerados como microorganismos considerados por la Norma Técnica Nacional, además de las Bacterias Heterotróficas y Coliformes fecales. (ITINTEC 214.003).

Estos pueden ser encontrados en cualquiera, medio ambiente y heces, por ejemplo, aguas que son ricas en material vegetal, descomposición, nutrientes, y suelo. Asimismo, existen especies que

jamás o casi jamás está presente en heces que tienden a multiplicarse en agua. (Dirección General de Salud Ambiental)

#### **2.2.4.2. Coliformes Fecales o termotolerantes:**

Referido a bacterias aerobias gram-negativas, que no forman esporas, tipo bacilar y se incuban a 44.5° C, fermenta la lactosa en un periodo de 48 h, donde es generado gas, y que pueden ser resistentes al tracto digestivo de cualquiera, animal u hombre que tiene sangre caliente. Muchas de ellas no son capaces de reproducirse fuera del intestino, por lo que sirven de indicadores de la contaminación por aguas fecales. (ROLIM, 2000).

Subgrupo que pertenece a bacterias coliformes totales concentrados en el excremento e intestinos de animales y seres humanos. Su presencia indica que el agua de su pozo está contaminada con excremento o desechos de alcantarillas y tiene el potencial de causar enfermedades. (North California Public Health, 2009)

#### **2.2.5. Vertimiento de aguas servidas**

El agua utilizada sobre áreas urbanas, básicamente en hogares, servicios y actividades comerciales, tienden a contaminar las aguas con diversos desechos que podrían ser de origen químico, fecales, alimentos, cosméticos, etc., siendo estos mal dispuestos y alcanzando el cuerpo receptor (LENNTECH, 2009, p. 45)

##### **2.2.5.1. Permiso de Vertimiento de Agua-Función del ANA**

La ANA autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las autoridades en materia ambiental y en materia de salud sobre el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental de agua (ECA-agua) y límites máximo permisibles (LMP) de los sectores. Es prohibido verter de forma directa o indirecto el agua residual sin tal autorización.

## **2.2.6. Marco legal de vertimiento de aguas residuales**

### **2.2.6.1. Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM – “Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (2010)”**

En el artículo 1° dictamina que se aprueben LMP referente a efluentes para tratar Aguas Residuales Domésticas o Municipales, aquellos que están dentro del Decreto Supremo y que se pueden aplicar dentro el ámbito nacional, y donde presenta cuales son los LMP referido a los contaminantes en efluentes referentes a: pH de 6.5 a 8.5, temperatura <35 °C, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) 200 mg/L, aceites y grasas (A y G) 20 mg/L, sólidos suspendidos totales (SST) 150 mL/L, , Demanda química de oxígeno (DQO) 200 mg/L, coliformes termotolerantes 10,000 NMP/100mL.

El artículo 4° indica que los responsables de las PTAR tienen la obligación de llevar a cabo el monitoreo de sus efluentes.

### **2.2.6.2. Ley N° 28611.- “Ley General del Ambiente”:**

Esta ley indica que el Estado tiene que fomentar para que se traten las aguas residuales para que se pueda reusar, tomando en cuenta lo dado para que se pueda obtener una calidad adecuada para el reuso, y que así, no perjudique la salud, medio ambiente o actividades donde se realizaran. Además, cualquier persona natural o jurídica podría obtener este permiso para verter sus aguas residuales domésticas, industriales o de cualquier otra actividad realizad, si esta no tenga el poder de dañar la calidad del agua del cuerpo receptor, ni sea reusado para otros fines.

No en tanto, son las entidades quienes deben comprometerse con los servicios de saneamiento para que se responsabilicen y traten los residuos líquidos domésticos y aguas pluviales. Asimismo, entidades o empresas que realizan actividades de comercio, de extracción o de

producción y emiten enormes cantidades de aguas servidas o residuales deben de tratar estas aguas previo a descartarlas. Es vital destacar que las aguas servidas o residuales descartadas de la industria podría ser tratado de manera directa de quienes los generan, por intermedio de entidades o terceros que estén autorizados estén bajo responsabilidad de estos servicios de saneamiento.

#### **2.2.6.3. Ley N° 29338.- “Ley de Recursos Hídricos”**

Esta ley elimina aguas residuales que debido a sus características de calidad no necesitan hacer un previo tratamiento para ser vertido basado a sus límites máximos permisibles que se aplica a alguna actividad, y que se aprobó dentro del instrumento de gestión ambiental dado. Así, únicamente el (ANA) puede autorizar si se puede verter agua residual tratada sobre un cuerpo natural de agua continental o marítima basado al cumplimiento de los ECA-Agua y los Límites Máximos Permisibles (LMP).

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **2.3.1. Aguas Residuales**

Aguas cuya característica inicial fue alterada como consecuencia de actividades humanas, razón por la que calidad necesita ser tratada de manera previa, ósea, previo a ser reusadas, o descartados sobre un cuerpo de agua natural o sobre la red de alcantarillado.

Usualmente son generadas a través del uso industrial, doméstico, o comercial. Su nivel de impureza varía mucho debido a que contienen diversos compuestos orgánicos o inorgánicos, que podrían estar en forma de suspensión o disueltos, basado a su origen.

### **2.3.2. Aguas residuales domésticas**

Aguas que provienen principalmente de comercios y doméstico y que usualmente poseen desechos fisiológicos, pero, también pueden provenir de la actividad humana, que deberían ser dispuestas de forma correcta.

### **2.3.3. Aguas residuales municipales**

Referido a aguas residuales domésticas que se representa a través de una mezcla de diversas aguas residuales con las de la industria que se trataron previamente, para que se les admita dentro la red de alcantarillado tipo combinado.

### **2.3.4. Vertimiento**

Se refiere a la disposición de algún tipo de residuo líquido de origen urbano, minero, agropecuario, industrial, etc. Los colectores poseen tubos puestos en cada lado en las lagunas, quebradas, ríos y mar.

La palabra vertimiento procede del verbo verter, el cual, en su acepción pura, significa derramar o vaciar líquidos (RAE, 2001).

### **2.3.5. Detergentes**

Referido a una sustancia que permite separar la materia extraña de superficies sólidas a aplicarlo dentro un disolvente. Estos tienen como función disminuir la tensión superficial de los líquidos en los que se encuentran disueltos en este caso al agua (Dominguez, 2013).

### **2.3.6. Contaminación del Agua**

Cuando se acumulan sustancias, energía u organismos no deseados sobre el sistema hídrico. En cuanto a las aguas del país, es la acumulación de diversos elementos y sustancias aportados por vertimiento de aguas residuales crudas o insuficientemente tratadas que superan la capacidad de asimilación y/o autodepuración del cuerpo receptor generando concentraciones en el cuerpo de agua que exceden el estándar de calidad normado en la zona sometida a regulación (ANA)

### **2.3.7. Cuerpo Receptor:**

Se refiere al cuerpo natural de agua continental o marino-costera que recibe el vertimiento de las aguas residuales tratadas o sin tratar (ANA, 2016).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis de General**

Las condiciones de la calidad ambiental en los parámetros Físicoquímicos y microbiológico, de los vertimientos generados por las Aguas Residuales domésticas al río Huallaga se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- La condición en la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro Físicoquímica de los vertimientos enterados por las Aguas Residuales Domésticas al río Huallaga se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.
- La condición en la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro microbiológico de los vertimientos generados por las Aguas Residuales Domésticas al río Huallaga dentro de los límites máximos permisibles.
- No existe ninguna relación entre los parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos en los Vertimientos de Agua Residual Domestica.

## **2.5. Identificación de las variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

Límites máximos permisibles de vertimientos de aguas residuales domésticas.

### **2.5.2. Variable dependiente**

Parámetros Físicoquímicos y microbiológicos de los vertimientos de aguas Residuales Domésticos.

## 2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.

La Tabla 2, presenta las variables de estudio, el cual sirve para poder encontrar los objetivos de este trabajo.

**Tabla 2**

Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA
Variable Independiente	Los límites máximos permisibles de los vertimientos de aguas residuales domésticas	El cumplimiento de los límites máximos permisible, garantiza el cuidado de los cuerpos de aguas.	Límites Máximos Permisibles	Cumplimiento de los LMP	Porcentaje (%)	De 0 a 100.
Variable dependiente	Los parámetros físico químicos y los parámetros microbiológicos, nos permitirá encontrar los efectos de la contaminación e	La comparación de los parámetros físico químicos y los parámetros microbiológicos son gu a la contaminación y	Parámetros físico químicos	Unidad de los parámetros físicos: Demanda Bioquímica	mg/l mg/l Unidad ml/l °C	Parámetros s <100 <200 6.5 – 8.5 150 <35

<p>icos de los vertimiento s de aguas Residuales Doméstico s.</p>	<p>impactos asociados al cuidado del recurso hídrico.</p>	<p>los impactos del recurso hídrico, con determinado parámetro.</p>	<p>Parámetr os microbiol ógicos</p> <p>Oxígeno Demanda química de oxígeno PH Solidos Totales en suspensió n Temperat uras</p> <p>Unidad de los parámetr os micro- biológicos - Coliforme s termo tolerantes</p>	<p>NMP/ 100 ml</p>	<p>&lt;10,000</p>
---	---	---	---	--------------------	-------------------

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación se presenta bajo el tipo no experimental-prospectivo. Su observación de los fenómenos sobre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, como se dan en su contexto natural, en el vertimiento de aguas domésticos para después analizarlos.

Resaltando las características primordiales, describiendo los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

#### **3.2. Nivel de Investigación**

El nivel de este trabajo responde al explicativo descriptivo por la misma naturaleza del estudio, por lo que se realiza las observaciones y el análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los vertimientos de agua en la ciudad de cerro de Pasco ubicada a 4380 msnm aproximadamente.

#### **3.3. Métodos de investigación**

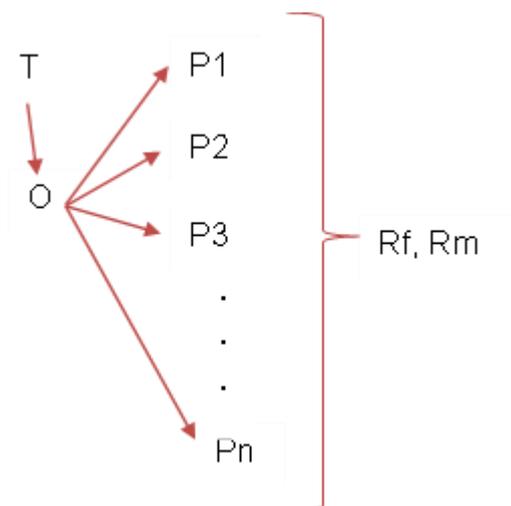
Descriptivo – Comparativos, describiendo los análisis de los parámetros físico químicos y los parámetros microbiológicos. con sus factores de relación.

#### **3.4. Diseño de investigación**

Este trabajo investigativo muestra un diseño de investigación de corte transversal (Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo

momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar sus incidencia e interrelación en un momento dado (Ibidem, p.270)), clasificando como la observación en base a los parámetros de estudio del físico químico y la microbiología, teniendo como propósito la descripción y lo analítico simultáneamente de los resultados de la variable dependiente.

Representado de la siguiente manera:



Donde:

T: Tiempo de la investigación

O: Observación del fenómeno a estudiar

P1, P2, P3, ... ,Pn: Puntos de vertimiento de aguas residuales domésticos

Rf: Resultados de los parámetros físico químicos

Rm: Resultados de los parámetros microbiológicos

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

La población de este estudio es involucrada en todo tramo longitudinal del río Huallaga en el Distrito de Huariaca de la Provincia Pasco.

#### 3.5.2. Muestra

Todos los puntos de vertimiento de aguas residuales domésticas al río Huallaga del Distrito de Huariaca.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **A. Técnicas**

- **Recolección de Datos:** Consiste en la toma de muestras de cada punto de vertimiento.
- **Observación** Visualizar todas las posibles causas basado a parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.
- **Análisis:** De las muestras tomadas, su análisis es realizado en un laboratorio de aguas acreditado por INACAL

#### **B. Instrumentos**

- Cuadros
- Fichas
- Laboratorio
- Materiales de muestreo de aguas
- Computadora
- Equipos de análisis in - sito.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

En el estudio realizado la confiabilidad del instrumento se basa en el juicio de expertos dado que no es una encuesta para emplear El Alfa de crombach, dado que es el coeficiente de confiabilidad, se define como un coeficiente de correlación según (Santos Sanche, 2017) Asimismo la validación también se detalla en el anexo N° 10.

### **3.8. Técnicas de procesamientos y análisis de datos**

Para el establecimiento de esta investigación, las fases de procesamiento análisis serán las siguientes:

- a. Fase de planificación:** Donde se establece todos los puntos y las técnicas para el desarrollo de la investigación, planificación de todos los puntos para

realizar el campo, planificación los criterios de observación de las causas de los parámetros.

- b. Fase de observación y recolección:** Observación analítica de los parámetros microbiológicos y físico químicas durante el vertimiento de aguas residuales.

Ejecución de todo lo planificado en la fase "a".

Cumplimiento de todos los criterios establecidos.

- c. Fase de analítico / comparativo:** De la recolección de datos de la anterior fase y de los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Buscamos la relación entre estos dos parámetros. Siendo de manera directa o indirecta de la observación realizada en la fase anterior.

### **3.9. Tratamiento Estadístico**

Con la interpretación de las estadísticas descriptivas, interactuamos las relaciones de los parámetros físico químicas y los parámetros microbiológicas. Brindando una distribución de la presencia de los parámetros establecidos mediante el software del SPSS.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

Orientándonos en los Problemas de Contaminación de los recursos Hídricos, nos respaldamos en las normas ambientales peruanas, con los valores éticos y moral del cuidado medio ambiental.

Involucrándonos para que se adecue de manera progresiva aquellos que prestan servicio de saneamiento siguiendo lo dispuesto dentro los artículos 79, 80, 81 y 82 de la Ley de Recursos Hídricos, con intuito de que las aguas residuales pertenecientes al ámbito urbano y rural, a nivel nacional tiendan a cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) y, así, aquellos cuerpos receptores tales aguas residuales puedan cumplir de manera gradual cuando se llegue a cumplir de forma gradual cuando sea posible con los ECA-Agua, como indicador ambiental.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

El río Huallaga es uno de los principales ríos en el Perú, que da inicio a la cuenca hidrográfica en la región Pasco, tiene diversos efluentes naturales, así como muchos de origen antropogénico que causan considerables impactos en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos del referido.

Uno de ellos son los sedimentos naturales que transporta a través de la corriente del Río por la erosión de los suelos, que estas influyen en la claridad del agua afectando considerablemente su recorrido, ver figura N°2

**Figura 2.**

Toma de datos del efluente N°2



Asimismo, los contaminantes mineros y agrícolas, ya que en sus riveras se desarrollan operaciones mineras de la empresa Nexa Resources Perú con las unidades mineras de: Milpo y Atacocha, producen concentrados de plomo, zinc y cobre; como también se realiza las actividades agrícolas como los cultivos de papa, maíz y algunas hortalizas, el uso de fertilizantes insecticidas por la actividad agrícola son vertidos a través de escorrentía y sistema de drenaje afectando la calidad de agua esos contaminantes como nitratos fósforos impactan negativamente a este cuerpo de agua.

### Figura 3.

Toma de datos del efluente N°4



También las descargas mineras que contienen sustancias fisicoquímicas y químicas, que pueden ser en mucho de los casos tóxicos como los metales pesados teniendo como efecto un impacto negativo en los organismos acuáticos

**Figura 4.**

Toma de datos del efluente N°3



Por ultimo los vertidos de residuos de desagüe y sólidos por la mala educación ambiental de las comunidades ubicadas a la Ribera del Río Huallaga generan una contaminación físicaquímica, química y biológica teniendo como efecto la proliferación de enfermedades a lo largo de su paso, a continuación, se aprecia la toma de muestra con el equipo multiparámetro del efluente 1 al rio Huallaga en la zona urbana de Huariaca.

**Figura 5.**

Toma de datos del efluente N°1



#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

La toma de datos con un equipo multiparámetro con la finalidad de realizar la monitorización y análisis de la calidad del agua de los efluentes del río Huallaga en la zona de Huariaca midiendo múltiples parámetros físico-químicos de manera simultánea, proporcionando información integral sobre su estado, ver tabla 3 y 4.

**Tabla 2.**

Información de estado del agua 1

Efluentes	pH		Redox	Oxígeno disuelto	Conductividad electrica			
	pH /							
	mV	pH	mVORP	% OD	ppm	μS/cm	μS/cm <sup>A</sup>	MΩ/cm
Punto 01	-62.1	8.33	100.4	5.9	0.40	11	9	0.09
Punto 02	-81.6	8.68	92.9	4.7	0.32	569	457	0.0018
Punto 03	-68.5	8.34	202.5	8.2	0.53	599	505	0.0017
Punto 04	-74.4	8.54	177.9	3.6	0.16	10	9	0.10
Punto 05	-76.4	8.5	151	4.1	0.28	8	7	0.125

**Tabla 3.**

Información de estado del agua

Efluentes	Sólidos	Salinidad	Temperatura	Presión
	totales			atmosférica
	disueltos	PSU	° C	PSI
	ppm			
Punto 01	6	0	14.19	9.826
Punto 02	284	0.28	14.64	9.825
Punto 03	300	0.29	16.75	9.806
Punto 04	5	0	16.44	9.799
Punto 05	5	0	15.28	9.825

Basado al decreto Supremo N° 004-2017-MINAM donde se dan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Agua en Perú. Estos estándares son lineamientos y criterios técnicos que regulan la calidad del agua y buscan proteger y preservar los recursos hídricos del país. A continuación, se resumen los principales aspectos del decreto, cuyo objetivo principal de los ECA para Agua es establecer los límites máximos permisibles de sustancias, agentes o factores físicos, químicos y biológicos que pueden estar presentes en el agua, con el fin de garantizar la protección de la salud humana y el ambiente acuático, esta categorización está en función de su uso y los criterios de calidad asociados. Para lo cual se ha categorizado esta parte de la cuenta del río Huallaga, categoría 3: "Riego de vegetales y Bebida de animales" en funciona a la Autoridad Nacional del Agua.

Cuyos parámetros de calidad: del decreto establece los límites máximos permisibles para una amplia gama de parámetros físicoquímicos, químicos y microbiológicos. Algunos ejemplos de parámetros incluidos son el pH, la

demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO), los metales pesados, los pesticidas, los coliformes fecales, entre otros.

### 4.3. Prueba de Hipótesis

La hipótesis general se validará por medio de las pruebas de hipótesis de los parámetros físico químicos y microbiológicos.

H1: Las condiciones de la calidad ambiental en los parámetros Fisicoquímicos y microbiológico, de los vertimientos generados por las Aguas Residuales domésticas al río Huallaga se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

Hipótesis para validar el pH con los límites máximos permisibles:

**Tabla 4.**

T student para la muestra del parámetro pH

Prueba para una muestra

Valor de prueba = 8.5

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
pH	-,335	4	,754	-,02200	-,2041	,1601

H<sub>0</sub>: El potencial de hidrógeno no se encuentra dentro de los límites máximos permisibles

H<sub>1</sub>: El potencial de hidrógeno se encuentra dentro de los límites máximos permisibles

**Interpretación:** En la tabla 5 se evalúa estadísticamente el parámetro del pH con los límites máximos permisibles que menciona su rango entre 6.5 a 9 del potencial de hidrógeno, dando la evaluación para una media de 8,5, el el p valor es de 0.754, por lo que se acepta la Hipótesis nula, demostrando que es igual por lo que cumple el estándar para los ríos.

**Tabla 5.**

T student para la muestra del parámetro Oxígeno disuelto

Prueba para una muestra

Valor de prueba = 5

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
% OD	,366	4	,733	,30000	-1,9777	2,5777

H0: El oxígeno disuelto es mayor a 5 miligramos por litro

H1: El oxígeno disuelto no es mayor a 5 miligramos por litro

**Interpretación:** En la tabla 6 se evalúa estadísticamente el parámetro del oxígeno disuelto en porcentajes con el límite máximo permisible que es mayor a 5 mg/L, de acuerdo al pvalor que es mayor a 0.733, por lo que se acepta la H<sub>0</sub> validándose que se cumple es estándar de calidad ambiental.

**Tabla 6.**

T student para la muestra del parámetro conductividad

Prueba para una muestra

Valor de prueba = 1000

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
μS/cm	-5,403	4	,006	-760,60000	-1151,4211	-369,7789

H<sub>0</sub>: La media de la muestra es igual a 1000 uS/cm

H<sub>1</sub>: La media de la muestra no es igual a 1000 uS/cm

**Interpretación.** Evaluamos el parámetro continuidad de la tabla 7 estadísticamente, el p valor es 0,006 permitiendo rechazar la hipótesis nula con ello se evidencia que no se cumple este límite máximo permisible. Evidenciamos

que la calidad de agua de los efluentes del río Huallaga está fuera de los límites máximos permisibles en su totalidad.

#### 4.4. Discusión de resultados

Es importante tener en cuenta que los estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua, para prevenir que se contaminen, para el caso de los efluentes del río Huallaga es un problema ambiental significativo en la región, por que recibe una variedad de contaminantes, tanto de origen natural como de actividades humanas, lo que afecta su calidad y los ecosistemas acuáticos. Algunos de los principales contaminantes más significativos provienen de los vertidos de los efluentes mineros, como los provenientes de las aguas residuales de las poblaciones y los residuos sólidos por las comunidades cercanas al río Huallaga ya que no presentan una gestión apropiada en el caso de la basura y desechos en el agua. Estos residuos sólidos contaminan el río y afectan negativamente los ecosistemas acuáticos, así como la causa de los problemas de salud pública.

**Figura 6.**

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos	
			Costa y sierra	
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	
Clorofila A	mg/L	0,008	**	
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 000	<b>1.000</b>	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10	
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	13	13	
Amoniaco Total (NH <sub>3</sub> )	mg/L	(1)	(1)	
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	

*Nota.* Estándares de calidad de agua para ríos

De acuerdo al decreto supremo la 004-2017, figura 6, los resultados muestran que solo se cumple el parámetro físico químico con el reporte de los análisis con el multiparámetro, cumplen con el potencial de hidrógeno y oxígeno disuelto, más no en la conductividad debido a la presencia de iones metálicos y aniones, la salinidad que no cumplen en la concentración, se puede inferir que los demás parámetros establecidos en la citada norma no se estarían cumpliendo en su totalidad.

Asimismo, los estudios para reducir la concentración de bacterias coliformes presentes en el agua, requiere de recopilar muestras de agua y determinar la concentración de bacterias coliformes presentes, para luego realizar pruebas de laboratorio por medio de la técnica como la prueba del número más probable (NMP), con ello identificar la fuente de contaminación, esto puede incluir problemas en la infraestructura de suministro de agua, contaminación de fuentes naturales o problemas en el tratamiento del agua, después implementar medidas de control incluyendo la reparación de infraestructuras dañadas, la implementación de sistemas de tratamiento de agua adecuados o la educación sobre prácticas de higiene adecuadas, también es importante realizar un monitoreo regular de la concentración de bacterias coliformes en el agua para asegurarse de que las medidas de control implementadas estén siendo efectivas. Esto se puede hacer tomando muestras de agua de forma periódica y analizándolas en un laboratorio.

El proceso para determinar la existencia de bacterias patógenas en el agua, implica recopilar muestras de agua, transportarlas adecuadamente, preparar el medio de cultivo, sembrar las muestras, incubar las placas de cultivo, observar las colonias bacterianas y buscar características sospechosas para identificar posibles bacterias patógenas en cumplimiento a la R.M. N° 273-2013-Vivienda Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales - PTAR

De acuerdo al D.S. N° 003-2010- MINAM Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales tomados al cuerpo de agua, en la zona de Huariaca por la municipalidad, se muestra en la figura.

**Figura 7.**

Resultados del muestreo y análisis de la calidad de agua del rio Huallaga

Parámetro	Unidades	Tipo de Muestra	Resultados del Análisis		LMP 003-2010-MINAM	Eficiente PTAR
			Afluente	Efluente		
pH	Unidad pH.	Puntual	6.96	7.17	6.5 – 8.5	100%
Aceites y grasas	mg/L	Puntual	6.74	12.58	20	100%
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	Puntual	78.63	45.25	100	100%
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	Puntual	130.0	63.20	200	100%
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	Puntual	63.89	38.16	150	100 %
Numeración de Coliformes Fecales	NMP/100 mL	Puntual	49 X 10 <sup>5</sup>	33 X 10 <sup>5</sup>	10,000	0% No conforme
Caudal del Afluente, L/s			8 l/s		Método de medición Método de medición	Volumétrico
Caudal del Efluente, L/s			6 l/s			Volumétrico
Nombre de laboratorio acreditado	Servicios Analíticos Generales S.A.C.					

(1) Coliformes fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes

(\*) Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (D.S. N° 003-2010-MINAM).

La presencia de microorganismos indicadores de contaminación fecal en el agua puede variar dependiendo del método de análisis utilizado y de la muestra de agua analizada

Los coliformes fecales son un grupo de bacterias que se encuentran en el intestino de los animales de sangre caliente, incluyendo a los seres humanos. Su presencia en el agua indica la posible contaminación fecal y la posible presencia de patógenos transmitidos por el agua. Los resultados pueden indicar la cantidad de coliformes fecales presentes en la muestra de agua, expresados en unidades formadoras de colonias por 100 ml (UFC/100 ml). Los resultados indica una alta contaminación fecal y un mayor riesgo para la salud,

evidenciándose que no se cumple con los estándares de calidad establecidos para la concentración de bacterias coliformes

## CONCLUSIONES

1. Se cumple el estándar físico químico de pH encontrándose establecido por el estándar de calidad ambiental para aguas de río, en el rango de 6,5 a 9, dado que el valor reportado por el instrumento multiparámetro presenta una media de 8.47 evaluados para los cinco efluentes del Río Huallaga en la zona de Huariaca.
2. Se cumple el parámetro físico químico de oxígeno disuelto que establece el ECA en agua de río mayores iguales a 5 mg por litro dado que el reporte de la evaluación de los cinco efluentes en la zona de Huariaca presenta una media de 5,3.
3. No se cumple el parámetro físico-químico de la conductividad eléctrica dado que la norma establece un valor de 1000 uS/cm dado que presenta una media de 239.4 de los cinco efluentes en la zona de Huariaca, siendo inferior lo que establece la mencionada Norma.
4. La existencia de bacterias patógenas en el agua revela que es vital de que es necesario mantener un suministro de agua seguro y de realizar pruebas y análisis regulares para detectar y controlar la presencia de estas bacterias.

## RECOMENDACIONES

1. Al realizar una evaluación ambiental, es importante considerar diversas recomendaciones para promover un enfoque sostenible y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente, comenzando con la identificación y evaluación de los impactos:
2. Realiza una identificación exhaustiva de los posibles impactos ambientales que pueden surgir de la actividad o proyecto en evaluación. Evalúa la magnitud, alcance y duración de los impactos para comprender mejor sus implicaciones.
3. Cumplir con la normativa ambiental: Asegúrate de cumplir con todas las leyes, regulaciones y normativas ambientales vigentes en el área donde se llevará a cabo el proyecto. Estas normas están diseñadas para proteger el medio ambiente y garantizar una gestión adecuada de los recursos naturales.
4. Implementar medidas de mitigación: Desarrolla e implementa medidas de mitigación para reducir o eliminar los impactos negativos identificados. Estas medidas pueden incluir acciones para minimizar la contaminación, conservar la biodiversidad, preservar los recursos hídricos, entre otros aspectos relevantes.
5. Promover la participación pública: Fomenta la participación y consulta pública en el proceso de evaluación ambiental. Escucha y considera las opiniones, inquietudes y conocimientos de las partes interesadas, incluyendo a la comunidad local y a grupos ambientalistas.
6. Realizar monitoreo ambiental: Establece un programa de monitoreo ambiental durante y después de la implementación del proyecto. El monitoreo regular permitirá evaluar el desempeño ambiental, detectar posibles impactos no previstos y tomar medidas correctivas oportunas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2018). *Autorizaciones de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas (R.J. N°224-2013-ANA)*.
- Coveñas Quintana, C. E. (2017). Impacto ambiental por vertimiento de aguas servidas domésticas en las características físicas, químicas y biológicas en el agua de mar - Bocana Norte. In *Universidad César Vallejo*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22359>
- Gordillo Orozco, F. C., & Malca Cardoza, H. S. (2019). *Impacto ambiental por el vertimiento de aguas residuales al dren 2000 sobre la calidad de agua intermareal del distrito de San José*. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/6047>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta . In *Mc Graw Hill* (Vol. 1, Issue Mexico).
- Huaynate Chávez, C. D. (2018). *Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domesticas generados por la población de Rancas–distrito de simón bolívar-Provincia de Pasco*.
- Inga Rengifo, E. N. (2016). Modelo dinámico de sistemas para determinar la calidad de agua en la Laguna Patarcocha por vertimiento de aguas residuales de los Asentamiento Humanos aledaños, Pasco, 2016. In *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11350>
- Mamani Alanoca, C. Z. (2018). *Evaluación de carga contaminante generado por el vertimiento de aguas residuales de la Municipalidad Provincial de Yunguyo*.
- Neyra Lopez, P. E., & Yucra Torres, L. M. (2017). Impacto del vertimiento de aguas residuales en las comunidades fitoplanctónicas de la zona marino costera de Ilo - Moquegua. *Universidad Nacional de Moquegua*.  
<http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/52>
- Risco Ventura, J. J., & Risco Ventura, J. J. (2019). Estudio de impacto ambiental proyecto planta de tratamiento de aguas residuales en San Francisco - Cañete con

enfoque ISO 14001. *Universidad Nacional de Ingeniería.*

<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3265303>

Rivera Puma, Y. A. (2017). *Evaluación del Impacto de Vertimiento de Aguas Residuales de Una Industria Papelera a Un Tramo Del Río Rimac.*

<https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/239>

Santos Sanche, G. (2017). Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS , Puebla. In *Benemérita Universad Autónoma de Puebla.*

Torres Suárez, C. O. (2017). Contaminación por vertimiento de aguas residuales en el agua de consumo de la población del centro poblado Churuyacu - San Ignacio, 2016. *Universidad Nacional de Cajamarca.*

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1523>

Vásquez Aranda, A. O. (2018). *Evaluación de la calidad del agua y vertimiento de efluentes industriales en la subcuenca del Río San Juan, 2006-2016, Cerro De Pasco.*

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Lectura del multiparámetro Efluente 1



### Anexo 2. Lectura del multiparámetro Efluente 2



### Anexo 3. Lectura del multiparámetro Efluente 3



### Anexo 4. Lectura del multiparámetro Efluente 4



### Anexo 5. Lectura del multiparámetro Efluente 5



### Anexo 6. Toma de muestra



## Anexo 7. Manejo del multiparámetro



### Anexo 8. Matriz de consistencia

**Título:** Evaluación de parámetros fisicoquímicos y biológicos de las Aguas Residuales domesticas de los vertimientos al rio Huallaga en la zona urbana de Huariaca de la Provincia y Región Pasco-2023.

<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>ESTADÍSTICA</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>V.I</b>	<b>Población</b>	<b>Método</b>	
¿Cuáles son las condiciones de la calidad ambiental en los parámetros de los parámetros Fisicoquímicos y microbiológico de los microbiológico de los vertimientos generados por las Aguas Residuales domesticas al rio Huallaga	Evaluar las condiciones de la calidad ambiental en los parámetros Fisicoquímicos y microbiológico de los vertimientos generados por las Aguas Residuales domesticas al rio Huallaga por la	Las condiciones de la calidad ambiental en los parámetros Fisicoquímicos y microbiológico, de los vertimientos generados por las Aguas Residuales domesticas al rio Huallaga se	Límites máximos permisibles de vertimientos de aguas residuales domésticas.	La población de este estudio es involucrada en todo tramo longitudinal del rio Huallaga en el Distrito de	Descriptivo – Comparativos, describiendo los análisis de los parámetros físico químicos y los parámetros microbiológicos. con sus	Estadística Descriptiva

Domésticas al río población en el Distrito encuentran dentro de Huariaca de factores de  
 Huallaga en el de Huariaca de la los límites máximos la Provincia relación.  
 Distrito de Huariaca Provincia y Región permisibles. Pasco.  
 de la Provincia y Pasco-2023.  
 Región Pasco-  
 2023?

<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>V.D</b>	<b>Muestra</b>	<b>Nivel de investigación</b>	<b>Validación de hipótesis</b>
¿Cuál es la condición de la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro Fisicoquímica de los vertimientos	Determinar la condición en la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro Fisicoquímica de los vertimientos generados por las Aguas Residuales	La condición en la evaluación de la calidad ambiental en el parámetro Fisicoquímica de los vertimientos enterados por las Aguas Residuales Domésticas	Parámetros Fisicoquímicos y microbiológicos de los vertimientos de aguas	Muestreo intencionado no probabilístico	Explicativo - Descriptivo	Pruebas paramétricas

---

generados por las	Domésticas al rio	al rio Huallaga se	Residuales
aguas residuales	Huallaga.	encuentran dentro de	Domésticos.
domésticas al rio		los límites máximos	
Huallaga?		permisibles.	

---

¿Cuál es la		La condición en la	
condición en la		evaluación de la calidad	
evaluación de la	Determinar la condición	ambiental en el	
calidad ambiental	en la evaluación de la	parámetro	
en el parámetro	calidad ambiental en el	microbiológico de los	
microbiológico de	parámetro	vertimientos generados	
los vertimientos	microbiológico de los	por las Aguas	
generados por las	vertimientos generados	Residuales Domésticas	
aguas residuales	por las Aguas	al rio Huallaga dentro	
domésticas al rio	Residuales Domésticas	de los límites máximos	
Huallaga?	al rio Huallaga.	permisibles.	

---

**Diseño**

T student

---

¿Existe alguna

relación entre los  
parámetros

Fisicoquímicos y

Microbiológicos en

los vertimientos de

Agua Residual

Domestica?

---

Determinar si existe

alguna relación entre los

parámetros

Fisicoquímicos y

Microbiológicos en los

Vertimientos de Agua

Residual Domestica.

No existe ninguna

relación entre los

parámetros

Fisicoquímicos y

Microbiológicos en los

Vertimientos de Agua

Residual Domestica.

No  
experimental