

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



T E S I S

**Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas
residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de
Huariaca de la provincia y región Pasco - 2020**

Para optar el grado académico de Maestro en:

Gestión del Sistema Ambiental

Autor:

Bach. Veronica del Pilar RUIZ VASQUEZ

Asesor:

Dr. Favio Maximo MENA OSORIO

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



T E S I S

**Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas
residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de
Huariaca de la provincia y región Pasco - 2020**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCIA
PRESIDENTE

Dr. Eleuterio Andres ZAVALETA SANCHEZ
MIEMBRO

Mg. Luis Arturo LAZO PAGAN
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Escuela de Posgrado
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 167-2025- DI-EPG-UNDAC

La Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:
Veronica del Pilar RUIZ VASQUEZ

Escuela de Posgrado:
MAESTRÍA EN GESTIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Tipo de trabajo:
TESIS

TÍTULO DEL TRABAJO:
**“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y
MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DE LOS
VERTIMIENTOS AL RÍO HUALLAGA EN EL DISTRITO DE HUARIACA DE LA
PROVINCIA Y REGIÓN PASCO - 2020”**

ASESOR (A): Dr. Favio Maximo MENA OSORIO

Índice de Similitud:
16%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 22 de octubre del 2025



Firmado digitalmente por BALDEON
DIEGO Jheysen Luis FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.10.2025 09:32:31 -05:00

**DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE
Dr. Jheysen Luis BALDEON DIEGO
DIRECTOR**

DEDICATORIA

Dedico la tesis a mi amado esposo Williams por su apoyo incondicional y por desear que logre mis metas profesionales; asimismo con mucho cariño a mis hijas Andrea y Greisy por alentarme y apoyarme.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y tener a mi familia unida.

También agradezco a mis padres adorados Julio y Mariela por haber hecho de mí una mujer de bien, con valores y con deseos de servir a la sociedad.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad ambiental mediante los parámetros fisicoquímicos 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 empleando la metodología no experimental cuantitativa. Las muestras fueron recolectadas y trasladadas de acuerdo a los protocolos e indicaciones para cada parámetro y los resultados determinaron que los parámetros físicos en T° los puntos de vertimiento se encuentran dentro del LMP ($LMP < 35^{\circ}$). En STS el punto de vertimiento 04 tiene 180 mg/l superando el LMP ($LMP \leq 150 \text{ mg/l}$). Los parámetros químicos en pH están dentro de los LMP ($LMP \text{ } 6.5 - 8.5$); A y G el punto de vertimiento 04 supera el LMP ($LMP \leq 20 \text{ mg/l}$); DQO los vertimientos superan el doble del LMP ($LMP \leq 200 \text{ mg/l}$); la DBO₅ los vertimientos superan al doble del LMP ($LMP \leq 100 \text{ mg/l}$). En el parámetro microbiológico en coliformes fecales termotolerantes los puntos de vertimiento superan hasta en 160 veces a los LMP ($LMP \leq 10,000 \text{ NMP/100 ml}$). Se concluye que los parámetros físicos en STS los puntos de vertimiento 01, 02 y 03 se encuentran dentro del LMP; el 04 no se encuentra dentro del LMP. Los valores de T° se encuentran dentro del LMP. Los parámetros químicos en pH están dentro de los LMP; A y G los puntos vertimiento 01, 02 y 03 están dentro de los LMP y el 04 no se encuentra dentro de los LMP; en DQO no se encuentran dentro del LMP; DBO₅ no se encuentran dentro de los LMP. Los parámetros microbiológicos en coliformes fecales no se encuentran dentro de los LMP. Se determinó que se está contaminando el cuerpo de agua con las emisiones de aguas residuales que desembocan en forma directa al río Huallaga.

Palabras clave: Aguas residuales domésticas, calidad ambiental, contaminación, LMP para efluentes de PTAR, parámetros, vertimientos.

ABSTRACT

The present research work aims to evaluate the environmental quality through the physicochemical and microbiological parameters of the discharges generated by domestic wastewater into the Huallaga River in the Huariaca district of the Pasco province and region using quantitative non-experimental methodology.

The samples were collected and transported according to the protocols and instructions for each parameter and the results determined that the physical parameters at T° of the discharge points are within the LMP (LMP < 35°). At STS, discharge point 04 has 180 mg/l, exceeding the LMP (LMP 150 mg/l). The chemical parameters in pH are within the LMP (LMP 6.5 - 8.5); A and G, discharge point 04 exceeds the LMP (LMP 20 mg/l); COD discharges exceed twice the LMP (LMP 200 mg/l); BOD₅ discharges exceed twice the LMP (LMP 100 mg/l). In the microbiological parameter, in thermotolerant fecal coliforms, discharge points exceed the LMP by up to 160 times (LMP 10,000 NMP/100 ml).

It is concluded that the physical parameters in STS at discharge points 01, 02, and 03 are within the LMP; discharge point 04 is not within the LMP. The T° values are within the LMP. The chemical parameters in pH are within the LMP; A and G at discharge points 01, 02, and 03 are within the LMP, and discharge point 04 is not within the LMP; in COD they are not within the LMP; BOD₅ is not within the LMP. The microbiological parameters in fecal coliforms are not within the LMP. It was determined that the water body is being contaminated with wastewater emissions that flow directly into the Huallaga River.

Keywords: domestic wastewater, environmental quality, contamination, MPLs for WWTP effluents, parameters, discharges.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación “Evaluación de los parámetros físicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020”. Se determinó que la variable independiente de parámetros físicos como temperatura (T°) y sólidos totales en suspensión (STS) nos dará a conocer la aceptabilidad de la calidad del agua de una manera general.

La variable independiente de parámetros químicos como potencial hidrogeno (pH), aceites y grasas (A y G), demanda química de oxígeno (DQO) y demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO₅) constituye uno de los principales parámetros para caracterizar el agua y son los que generan especial inquietud por sus propiedades tóxicas acumulativas y la variable independiente de parámetro microbiológicos medirán la calidad del medio acuático, basándose en los organismos que lo habitan y con respecto a la variable dependiente que son los cuatro puntos de vertimiento de descarga deliberada de aguas residuales a un cuerpo natural de agua.

El estudio comprenderá en analizar los parámetros físicoquímicos y microbiológico de los cuatro puntos de vertimiento y si se encuentran dentro de los LMP de efluentes de PTAR.

La investigación se encuentra dividida en seis capítulos, en el primero se presenta el problema de investigación donde se identifica y determina el problema, delimitación de la investigación, formulación del problema, formulación los objetivos, justificación de la investigación y limitaciones de la investigación; en el segundo capítulo marco teórico se encuentra antecedentes del estudio, bases teóricas del estudio, definición de términos básicos, formulación de hipótesis, identificación de variables, definición operacional de variables e indicadores; en el tercer capítulo metodología y técnicas de investigación presenta tipo, nivel, método y diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, selección, validación y confiabilidad de datos de los instrumentos de investigación, técnicas de procesamiento y análisis de datos, tratamiento estadístico y orientación ética; el

cuarto capítulo resultados y discusión comprende descripción del trabajo de campo; presentación, análisis e interpretación de los resultados, prueba de hipótesis y discusión de resultados; en el capítulo cinco conclusiones y en el apéndice final recomendaciones.

El autor

INDICE

Pagina.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

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

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	5
2.1.1. A nivel nacional	5
2.1.2. A nivel internacional	9

2.2.	Bases teóricas – científicas	10
2.2.1.	El agua	10
2.2.2.	Aguas Residuales.....	12
2.2.3.	Eutrofización	14
2.2.4.	Parámetros	14
2.3.	Definición de términos básicos	16
2.4.	Formulación de hipótesis.....	17
2.4.1.	Hipótesis general	17
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	17
2.5.	Identificación de variables.....	18
2.5.1.	Variable independiente	18
2.5.2.	Variable dependiente	18
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	18

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	20
3.2.	Nivel de investigación	20
3.3.	Métodos de investigación	20
3.4.	Diseño de investigación.....	20
3.5.	Población y muestra	21
3.5.1.	Población	21
3.5.2.	Muestra	21
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.6.1.	Técnicas	22
3.6.2.	Instrumentos	22

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	24
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	24
3.8.1. Recolección de datos	24
3.8.2. Presentación y publicación de los resultados	27
3.9. Tratamiento estadístico.....	28
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica	28

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	29
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.3. Prueba de hipótesis	37
4.4. Discusión de resultados	69

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE TABLAS

	Pagina.
Tabla 1. Operacionalización de variables	19
Tabla 2. Coordenadas UTM de los puntos de muestreo	29
Tabla 3. Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR	33
Tabla 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos	33
Tabla 5. Resultado de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en temperatura (T°).	38
Tabla 6. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en sólidos totales en suspensión (STS).	40
Tabla 7. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra con pH 6,5. 42	42
Tabla 8. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra con pH 8,5. 44	44
Tabla 9. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en grasas y aceites (G y A).	46
Tabla 10. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en demanda química de oxígeno (DQO).	48
Tabla 11. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO5).	51
Tabla 12. Resultado prueba de rangos con signos de Wilcoxon para una muestra en coliformes fecales termotolerantes.	53
Tabla 13. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en temperatura (T°)	55
Tabla 14. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en sólidos totales en suspensión (STS).	57
Tabla 15. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en potencial hidrógeno (pH) ...	59
Tabla 16. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en grasas y aceites (G y A).	61

Tabla 17. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en demanda química de oxígeno (DQO).....	63
Tabla 18. Resultados pruebas de normalidad de Shapiro Wilk en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO ₅)	65
Tabla 19. Resultados pruebas de normalidad de Shapiro Wilk en coliformes fecales	67

INDICE DE FIGURAS

	Pagina.
Figura 1. Diseño de investigación.....	21
Figura 2. Mapa de ubicación geográfica.....	31
Figura 3. Mapa de puntos de muestreo.	32
Figura 4. Resultados de análisis físico en temperatura (T°).	34
Figura 5. Resultados de análisis físico en sólidos totales en suspensión (STS).	34
Figura 6. Resultados de análisis químico en potencial hidrógeno (pH).	35
Figura 7. Resultados de análisis químico en grasas y aceites (G y A).	35
Figura 8. Resultados de análisis químico en demanda química de oxígeno (DQO).	36
Figura 9. Resultados de análisis químico en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO5).	36
Figura 10. Resultados de análisis microbiológico en coliformes fecales termotolerantes (NMP/100 ml).	37
Figura 11. Gráfico de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en temperatura (T°).	39
Figura 12. Gráfico de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en sólidos totales en suspensión (STS).....	41
Figura 13. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra con pH 6,5.	43
Figura 14. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra con pH 8,5.	45
Figura 15. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en grasas y aceites (G y A).....	47
Figura 16. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en demanda química de oxígeno (DQO).	49
Figura 17. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en demanda	

bioquímica de oxígeno cinco (DBO ₅).....	51
Figura 18. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en coliformes fecales termotolerantes	54
Figura 19. Q-Q normal en temperatura (T°).	55
Figura 20. Q-Q normal sin tendencia en temperatura (T°).	56
Figura 21. Q-Q normal en sólidos totales en suspensión (STS).	57
Figura 22. Q-Q normal sin tendencia en sólidos suspendidos totales (SST).	58
Figura 23. Q-Q normal en potencial hidrógeno (pH).	59
Figura 24. Q-Q normal sin tendencia en potencial hidrógeno (pH).	60
Figura 25. Q-Q normal en grasas y aceites (G y A).	61
Figura 26. Q-Q normal sin tendencia en grasas y aceites (G y A).	62
Figura 27. Q-Q normal en demanda química de oxígeno (DQO).	63
Figura 28. Q-Q normal sin tendencia en demanda química de oxígeno (DQO).	64
Figura 29. Q-Q normal en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO ₅).....	65
Figura 30. Q-Q normal sin tendencia en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO ₅)....	66
Figura 31. Q-Q normal en coliformes fecales (termotolerantes).	68
Figura 32. Q-Q normal sin tendencia en coliformes fecales (termotolerantes).	68
Figura 33. Toma de muestras del punto de vertimiento N° 1.	90
Figura 34. Preparación de equipos y materiales para la toma de muestras y datos.	90
Figura 35. Toma de datos de temperatura y pH con el multiparámetro.	91
Figura 36. Toma de muestra para análisis de coliformes fecales.	91
Figura 37. Toma de muestras del punto de vertimiento N° 2.	92
Figura 38. Organizado de los envases de vidrio y plástico para la toma de muestras con sus etiquetas.....	92
Figura 39. Asepsia de los envases con agua destilada para el recojo de muestras.	93

Figura 40. Toma de muestra para coliformes fecales.	93
Figura 41. Ingreso al punto de vertimiento N° 3.	94
Figura 42. Preparación de equipo y materiales para la toma de datos y muestras.....	94
Figura 43. Toma de muestras en los envases de vidrio y plástico.	95
Figura 44. Incorporación de Ácido sulfurico (H_2SO_4) a las muestras para analizar DQO, G y A para su conservación.....	95
Figura 45. Ingreso para la toma de muestras del punto de vertimiento N° 4.....	96
Figura 46. Toma de datos de temperatura y pH con el multiparámetro.	96

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El río Huallaga pasa por el medio del distrito de Huariaca de la provincia de Pasco; éste recurso hídrico se viene alterando por la contaminación directa de los vertimiento de aguas residuales domésticas ocasionando impactos ambientales en el ecosistema de los seres biológicos y microbiológicos que habitan en el medio, la pérdida de la biodiversidad, la eutrofización y la presencia de enfermedades que se deben a la falta de implementación del saneamiento básico y la instalación de una planta de tratamiento.

Por otro lado, el agua es un recurso hídrico vital para el ser humano que se debe cuidar para el futuro de las nuevas generaciones y Huariaca es uno de los distritos de la provincia de Pasco y su crecimiento poblacional va en aumento por su ubicación geográfica y céntrica. De continuar con la disposición de los vertimientos de aguas residuales domésticas el recurso hídrico se seguirá contaminando. De acuerdo a la OEFA (2014), cada habitante en el Perú genera 142 L de agua residual /día.

Por lo tanto, se pretende evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga, con la finalidad de conocer el grado de contaminación comparando con la normativa de los LMP para los efluentes de PTAR y los impactos ambientales que se están ocasionando a consecuencia de la falta de implementación de saneamiento básico y una planta de tratamiento.

1.2. Delimitación de la investigación

El estudio se realizó en los márgenes del tramo longitudinal del río Huallaga en el ámbito del distrito de Huariaca, provincia de Pasco, región Pasco.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la calidad ambiental de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco - 2020?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco?
- b. ¿Cuál es la calidad ambiental de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco?
- c. ¿Cuál es la calidad ambiental de los parámetros microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la calidad ambiental mediante los parámetros fisicoquímicos 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.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Determinar la calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga.
- b. Determinar la calidad ambiental de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga.
- c. Determinar la calidad ambiental del parámetro microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga.

1.5. Justificación de la investigación

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

En el Perú los cuerpos de agua están siendo contaminados por los vertimientos domésticos y gran parte del sistema hídrico andino se halla en proceso de alteración por las poblaciones asentadas que descargan diariamente gran cantidad de carga orgánica del sector doméstico.

Uno de los grandes problemas para el cuidado de este recurso hídrico es la falta de políticas de inversión pública 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 hídricas contaminándolas.

En consecuencia, es pertinente dentro del contexto de la problemática del distrito de Huariaca desarrollar el proyecto de tesis para evaluar la calidad ambiental del recurso hídrico analizando los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y así determinar los impactos ambientales ocasionados al medio ambiente; de tal manera, que se pueda recomendar medidas correctivas para mitigarlo. De esta manera se contribuirá a tener bases técnicas y teóricas en lo sucesivo para poder exigir la inversión pública la implementación de saneamiento básico integral y una planta de tratamiento de agua residual (PTAR), la cual es una necesidad ambiental en el distrito de Huariaca.

1.6. Limitaciones de la investigación

La principal limitación a tener en cuenta son los costos de los análisis que demanda realizar este tipo de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. A nivel nacional

Gordillo Orozco & Malca Cardoza (2018), en el estudio de Impacto ambiental sobre la calidad del agua intermareal del distrito de San José; utilizaron un análisis de varianza donde la temperatura es por encima de 20 °C. Las estaciones E5, E6 y E7 las demandas bioquímicas fueron inferiores a 2 mg/l, muy por debajo de los valores normales (10 mg/l); en la estación E1 con 82,23 y 89,90 mg/l. Las demás estaciones superaron el LMP; E4 33,71 y 46,75 mg/l (ECAs: 10 mg/l) y las estaciones E2 y E3 entre 107,80 y 147,20 mg/l (LMP: 100 mg/l). Los valores de oxígeno disuelto en el agua en las estaciones E1, E2, E3 y E4, son menores que valores normales (mayor de 4 mg/l) ($T_c < T_t$; en las estaciones de muestreo E5, E6 y E7, son mayores que el límite antes indicado, no impactando negativamente. Por el contrario, las elevadas concentraciones de mercurio, coliformes totales y coliformes termotolerantes, impactaron negativamente por encima de los LMP y los estándares de calidad de agua (ECAs). El vertido de las aguas del Dren 2000 muestran altos valores de conductividad eléctrica,

sólidos suspendidos, arsénico, cobre y plomo no fueron como consecuencia del vertido. Por último, las grasas, aceites, cadmio, níquel, selenio y zinc, estuvieron debajo de los LMP y los Estándares de Calidad de Agua, tanto en las aguas del dren 2000 como en el Intermareal de San José.

Coveñas Quintana (2017); en su tesis sobre “Impacto Ambiental por vertimiento de aguas servidas domésticas en las características físicas, químicas y biológicas en el agua de mar- Bocana Norte”; finaliza que en el punto de muestreo B la desembocadura de la Bocana Norte existe una afectación del OD siendo de 9,510 a 9,603 mg/l; la menor afectación se logra en el punto de monitoreo A, zona antes del lugar donde desemboca la Bocana Norte observando que el valor máximo 6,628 mg/l. La DBO en el punto de muestreo B se observa que el valor máximo obtenido es 12,87 mg/l. Asimismo, la menor afectación es en el punto de monitoreo A siendo de 4,030 mg/l, mientras que en el punto de muestreo C, zona después donde desemboca la Bocana Norte fue de 7,44 mg/l. En el punto de muestreo B el valor máximo obtenido fue de 62 NMP/100ml y la menor afectación sucede en el punto de muestreo A, cuyos valores máximos obtenidos fueron de 38 hasta 44,33 NMP/100ml. Se demostró que los puntos evaluados estadísticamente hay una diferencia significativa.

Inga Rengifo (2016); en el estudio “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”; aplicó el software Stella para evaluar el comportamiento de los parámetros de calidad de agua frente a los vertimientos residuales durante un periodo de diez años. Los resultados evidencian que los aportes de aguas residuales se incrementan debido al crecimiento poblacional proyectado por el INEI, aumentando el caudal de 8,97 l/s (2010) a 10,2 l/s (2026).

Este incremento deteriora progresivamente la calidad del agua de la laguna, generando alteraciones en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según el modelo dinámico planteado.

Mamani Alanoca (2018). En el estudio sobre la carga contaminante de las aguas residuales de la Municipalidad provincial de Yunguyo, se concluyó que el sistema de tratamiento funciona de manera eficiente y la mayoría de parámetros fisicoquímico y microbiológico cumplen con los LMP. Sin embargo, los valores de DBO₅ (78 mg/l) y DQO (130 mg/l) no cumplen con los ECA de agua categoría 3, lo que evidencia una alta carga orgánica que reduce el oxígeno y amenaza la fauna acuática. Asimismo, en el río Pichipa y la Bahía Yunguyo se encontraron valores elevados de DBO₅ y un pH de 8,5 en la Bahía, indicador de tenencia alcalina y deterioro de la calidad del agua.

Torres Suárez (2017). El estudio “Contaminación por vertimiento de aguas residuales en el agua de consumo de la población del centro poblado Churuyacu – San Ignacio, 2016”; determinó que el agua consumida por la población sobrepasa los límites máximos permisibles (LMP), debido a los vertimientos en el río Tabacones. Además, se evidenció un incremento anual de 6,99 % en enfermedades de origen hídrico, concluyéndose que el agua no apta para el consumo humano.

Raffo Lecca & Ruiz Lizama (2014); en la investigación “Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno”; se señala que la investigación hidrológica permite comprender mejor la relación entre el agua y la vida. El agua subterránea representa una parte importante de los recursos hídricos continentales y los humedales dependen del agua como elemento regulador de su ecosistema. Además, la eutrofización provoca un aumento de biomasa y una reducción de la diversidad biológica, favoreciendo la proliferación de algas verdes unicelulares. Finalmente, se destaca que, a

mayor contenido de materia orgánica en el agua, mayor es la demanda de oxígeno para su descomposición por los microorganismos.

Trujillo López & Guerrero Padilla (2015); en la investigación “Caracterización físico- química y bacteriológica del agua marina de las playas Huanchaco y Huanchaquito”, se determinó que los valores de temperatura, pH, oxígeno disuelto y cloruros se mantuvieron dentro de los límites del DS N° 002-2008-MINAM (categoría 1-B). Sin embargo, los parámetros de DBO₅ y coliformes fecales superan los estándares establecidos, siendo Huanchaco la playa con valores promedio más elevados que Huanchaquito.

Chávez Ortiz et al. (2016). En la investigación “Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las aguas residuales en la ciudad de Chachapoyas”, Se determinó que las aguas de la quebrada Santa Lucía presentan altos niveles de contaminación, con valores de 3×10^7 a 9×10^{10} NMP/100 ml para coliformes totales y fecales, y de 28×10^5 a 9×10^{10} NMP/100 para E. coli. En el río Sonche, los valores fueron menores, pero también excedieron los ECAs para aguas en el Perú. El índice ICOMI indico mayor contaminación en los puntos de la quebrada Santa Lucía y en el río Sonche después de su confluencia, evidenciando la influencia negativa de las aguas residuales de Chachapoyas sobre la red hidrográfica. Quipuzco Ushñahua (2004); da a conocer que los científicos proyectan que el Perú será una de las regiones más amenazadas por la escasez de agua en 2025. Para enfrentar esta situación, serán fundamentales las decisiones del estado y los gobernantes. Se destaca el ejemplo de Israel, que mediante investigación y planificación integró las aguas servidas a sus recursos hídricos, no solo para proteger la salud pública, sino también para preservar el medio ambiente y reutilizar el agua tratada en la agricultura. En el Perú, el tratamiento adecuado de aguas residuales podría convertirse en una fuente valiosa para usos no potables y, combinado

con una irrigación racional, representa una estrategia viable y sostenible para fortalecer la agricultura.

2.1.2. A nivel internacional

Aguilar Martínez & Solano Pardo (2018); en el estudio “Evaluación del impacto por vertimientos de aguas residuales doméstica, mediante la aplicación del índice de contaminación (ICOMO) en Caño Grande, localizado en Villavicencio-Meta”, se obtuvo un valor promedio del índice ICOMO de 4,8, indicando una contaminación media. La correlación de Pearson mostro que los coliformes totales influyeron principalmente en el resultado del índice. Comparado con estudios previos, se evidencio una mejora respecto al año 2006 (diferencia de 0,52) y con los años 2005 y 2009 (diferencias de 0,32 y 0,22 respectivamente), lo cual se atribuye a las obras de actualización del sistema de acueducto y alcantarillado realizadas en los últimos años.

Ardila Pineda & Rojas Céspedes (2018). En la investigación sobre la “Evaluación del estado del agua residual doméstica en la vereda balcones de Restrepo Meta” se determinó que los parámetros DBO₅, DQO, sólidos suspendidos totales y conductividad mostraron valores más altos durante el periodo de sequía, con un incremento del 45 % respecto al periodo de lluvias, evidenciando una relación inversamente proporcional entre los caudales y los parámetros analizados.

Yáñez Flores (2017). En la investigación “Evaluación de la contaminación del agua mediante parámetros físicos químicos en las desembocaduras de los principales afluentes del lago San Pablo, provincia de Imbabura”, se determinó que los sólidos disueltos, el oxígeno disuelto y los coliformes totales no cumplen con la norma, mientras que los metales pesados se encuentran por debajo del límite de detección. El índice de calidad del agua indicó que el río Itambi presenta mala calidad, y las vertientes Preñadilla y Desaguadero muestran una mala calidad.

Larrea et al. (2009); evaluaron la calidad microbiológica del río Almendares en el Complejo Turístico “Las Terrazas” y la relación *Escherichia coli*/coliformes fecales. Encontraron que los ecosistemas acuáticos no presentan alta contaminación, con valores de *E. coli* dentro de los límites permitidos por las normas cubanas, aunque los coliformes fecales superan ligeramente dichos límites. Se observó que las precipitaciones y la mayor afluencia de visitantes incrementa las concentraciones de estos microorganismos, y no se halló una correlación lineal entre ambos indicadores, con una relación media *E. coli*/coliformes fecales de 0,46.

El estudio de Zhidón et al. (2018); titulada “Evaluación ambiental de aguas residuales: Estero y Manglar el Macho de la ciudad de Machala”, determinó un grado de contaminación leve a medio con valores entre 24% y 45% en dos años de análisis. Los parámetros de sólidos suspendidos totales, sulfuros, nitrógeno total, fósforo total, plomo, carbonato de calcio, DBO y coliformes fecales superan los límites máximos permisibles (LMP), evidenciando la contaminación de las aguas analizadas.

Crombet Grillet et al., (2013); en su investigación “Caracterización de las aguas residuales de la comunidad Antonio Maceo de la Universidad de Oriente”, determinó que las aguas son neutras y con salinidad adecuada. Poseen coloración gris, olor desagradable y aspecto turbio, sin presencia de material flotante. El contenido de materia orgánica está por encima de los límites de vertido, y se detectaron bacterias coliformes totales y fecales. La mayor variabilidad (46,5 %) de las aguas residuales depende de la turbidez, DQO, DBO5, sulfuro, amonio, aceites y grasas y sólidos totales y fijos.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. El agua

Muñoz Cruz (2008); señala que el agua es esencial para la vida, forma parte de todos los seres vivos y es indispensable para la salud, la alimentación, la industria y el

esparcimiento. Además, se presenta en diversas formas en la naturaleza, cumpliendo funciones vitales dentro del ecosistema terrestre.

Importancia del agua

Garmendia Salvador et al. (2005); señalan que el es esencial para todos los seres vivos y para el ser humano, ya que participa directa o indirectamente en la mayoría de sus actividades.

Carabias Lillo et al., (2009); señala que el agua es un recurso primordial para las sociedades humanos, ya que es indispensable para el consumo directo y para diversas actividades como la agricultura, ganadería, la industria, la generación de energía y otros.

Uso del agua

Carabias Lillo et al. (2009); señalan que el consumo de agua aumentó drásticamente durante el siglo XX, destinándose actualmente la mayor parte en la agricultura (83%), seguida del uso urbano (12%) y en la industria (5%).

Gilbert M. & Wendell P. (2008); señalan que solo un 10% de la escorrentía mundial se usa para las necesidades humanas. Existen zonas con exceso o escases de agua y las regiones con lluvias medias son vulnerables a variaciones climáticas. Sin infraestructura como embalses o canales, pueden sufrir escasez en épocas de sequía. Además, el crecimiento poblacional aumenta la demanda y reduce el agua disponible por persona.

Contaminación del agua

Gilbert M & Wendell P (2008); señalan que el agua devuelta tras su uso siempre presenta algún grado de contaminación, ya sea por pesticidas, fertilizantes y sales en el sector agrícola; desechos fármacos y detergentes en el municipal; altas temperaturas en las centrales eléctricas; o contaminantes químicos y residuos orgánicos en el sector industrial.

2.2.2. Aguas Residuales

Sierra Ramírez (2011); señala que las aguas superficiales como ríos, lagos y lagunas, son las más usadas por el ser humano para diversas actividades, pero también las más contaminadas, ya que reciben directamente aguas residuales sin tratamiento.

Muñoz Cruz (2008); señala que las aguas residuales contienen una mezcla compleja de contaminantes orgánicos e inorgánicos. Los inorgánicos incluyen nitrógeno, fósforo, cloruros, sulfatos y sustancias tóxicas como arsénico, cianuro, cadmio y cromo; mientras que los orgánicos se dividen en nitrogenados y no nitrogenados.

Quipuzco Ushñahua (2004); señala que, aunque las aguas residuales suelen considerarse un desecho y un riesgo para la salud, en Israel se las ve como un recurso agrícola, previéndose que para el año 2020 el riego agrícola se base principalmente en aguas residuales tratadas.

Amy et al., (2017); afirma que no tratar las aguas residuales antes de su descarga provoca efectos perjudiciales en la salud humana y el ambiente, malos olores, disminución del oxígeno disuelto y liberación de nutrientes, contaminantes tóxicos y patógenos.

Sierra Ramírez (2011); define el agua residual como aquella que ha sido utilizada en cualquier uso benéfico. Señala que conocer su naturaleza es esencial para diseñar y controlar los sistemas de tratamiento, lo cual se logra mediante la medición de parámetros químicos, físicos y microbiológico que determinan su grado de contaminación.

Composición de aguas residuales domésticas

Señala que las aguas residuales están compuestas aproximadamente por un 99,9% de agua y 0,1% de materia sólida, formada por material mineral y orgánico. La

materia mineral proviene de los desechos domésticos y la calidad de agua de abastecimiento, mientras que la materia orgánica de origen humano, incluye proteínas (40-50%), hidratos de carbono y grasas. Las proteínas y carbohidratos se encuentran en proporciones similares entre las fracciones disueltas y sedimentables, siendo las grasas menos solubles y de degradación más lenta. En promedio, los residuos secos contienen 50% de materia orgánica y 50% mineral. Estos componentes, al ser vertidos sin tratamiento, pueden generar impactos ambientales y riesgos para la salud humana. Rojas (2002).

Clasificación de las aguas residuales según su estado

El agua negra puede clasificarse en tres tipos: fresca contiene oxígeno disuelto, es de color gris, con olor mohoso y muchos sólidos suspendidos; la séptica carece de oxígeno, produce H_2S , es de color negro, olor fétido y con sólidos suspendidos; la estabilizada vuelve a contener oxígeno, tiene poco material orgánico, olor ligero o nulo y es traslúcida. Jiménez Cisneros (2005).

Impactos ambientales de las aguas residuales

Los principales contaminantes en las aguas residuales son los desechos demandantes de oxígeno y los nutrientes, ya que muy comunes y causan un gran impacto en la mayoría de los ríos, por lo que requieren mayor atención. Aunque no siempre son los más importantes en todos los casos, ningún otro contaminante afecta tanto a los ríos como ellos. Valdez & Vásquez González (2003).

Los ríos están contaminados principalmente por agentes orgánicos e inorgánicos provenientes de las descargas de aguas servidas, lo que provoca una degradación continua de su calidad. Fernández P. de Vizcardo (2006).

Las causas de la contaminación del agua se deben a desechos municipales no tratadas, sustancias químicas industriales, fertilizantes, pesticidas e intrusión salina, lo

que impide su uso humano y provoca la extinción de especies acuáticas, afectando el ciclo hidrológico. Monforte García & Cantú Martínez (2009).

2.2.3. Eutrofización

La eutrofización es un proceso natural de envejecimiento de los lagos, pero la contaminación lo acelera y reduce la vida del cuerpo de agua. Sus principales causas son las aguas residuales con fósforo y nitrógeno, la contaminación atmosférica por óxidos de azufre y nitrógeno, el uso de fertilizantes o excrementos agrícolas, y los residuos forestales abandonados en los ríos. Ramalho (2021).

2.2.4. Parámetros

Los parámetros del agua son variables que permiten identificar sus características y el grado de contaminación causado por diferentes sustancias químicas. Se determinan mediante análisis específicos y sus valores máximos son regulados por organismos competentes según el uso del agua. Se clasifican en parámetro físicos, químicos y microbiológicos. Sierra Ramírez (2011).

Parámetros físicos

Temperatura (T°)

Es el parámetro físico más importante del agua, ya que influye en su viscosidad, en la velocidad de las reacciones químicas y en el diseño de los procesos de tratamiento como la coagulación y la sedimentación. Sierra Ramírez (2011).

Sólidos totales en suspensión (STS)

Los sólidos totales (ST) son todo el material que queda después de evaporar el agua a 105 °C, es decir, todo lo presente en la muestra excepto el agua. Se dividen en sólidos disueltos (S), que pasan por un filtro y están formados principalmente por sales y gases, y sólidos suspendidos (SS), que se obtiene restando los SD de los ST y son los más importantes para evaluar la calidad del agua. Además, existen sólidos

sedimentables, que se depositan en el fondo de un cono de Imhoff, y los sólidos fijos y volátiles, tanto disueltos como suspendidos, que se determinan de forma análoga. Sierra Ramírez (2011).

Parámetros químicos

Potencial hidrogeno (pH)

El pH indica la intensidad de acidez o basicidad del agua. Su escala, similar a la de un termómetro, mide el grado de acidez o alcalinidad, pero no su valor exacto. Puede determinarse en campo o laboratorio mediante instrumentos electrónicos. Sierra Ramírez (2011).

Aceites y grasas (A y G)

Las grasas son sustancias orgánicas que provienen de actividades humanas y se encuentran en el agua por el manejo de aguas residuales. En aguas naturales, impiden el paso de la luz y el oxígeno disuelto, además de adherirse a las branquias de los peces. Se diferencian de los aceites porque las grasas son sólidas y los aceites son líquidas. Sierra Ramírez. (2011).

Demanda química de oxígeno (DQO)

La DQO es una prueba que mide el contenido de materia orgánica en el agua mediante oxidación química, usando dicromato de potasio como agente oxidante. Este método es rápido (toma unas 3 horas) y permite calcular el oxígeno consumido, a diferencia de la DBO que utiliza microorganismos. Sierra Ramírez (2011).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).

La DBO₅ es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para descomponer la materia orgánica en el agua durante cinco días. Sirve para determinar el nivel de contaminación orgánica y se expresa en mg/l de oxígeno consumido. Gilbert M & Wendell P (2008).

Parámetros microbiológicos

La contaminación orgánica y biológica del agua se origina por la acción natural y humana, como la descomposición de materia animal y vegetal, los residuos domésticos y los detergentes, los cuales aumentan el nivel de infección y deterioran la calidad del agua. Coveñas Quintana (2017).

Coliformes fecales (termotolerantes)

Indica el riesgo de contaminación por bacterias o virus patógenos, ya que las coliformes fecales se encuentran en las heces humanas y animales. Sierra Ramírez (2011).

Los coliformes fecales son microorganismos similares a la bacteria *Escherichia coli*, transmitidos por los excrementos. Constituyen un subgrupo de los coliformes totales y se diferencian por su capacidad de fermentar lactosa a 44° C, lo que les da el nombre de termotolerantes por resistir temperaturas más altas. Lecca (2013).

Coliformes totales

La presencia de coliformes totales indica contaminación del agua con materia orgánica de origen fecal humano o animal. Sierra Ramírez (2011).

Los coliformes totales incluyen tanto a los coliformes fecales como a los que no provienen de origen fecal. Lecca (2013).

2.3. Definición de términos básicos

- **Ambiente:** conjunto de factores bióticos y abióticos que actúan sobre los organismos y comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo. Garmendia Salvador et al. (2005).
- **Medio ambiente:** Es el conjunto factores naturales y sociales que influyen en la vida, desarrollo y existencia de los seres vivos. Garmendia Salvador et al. (2005).
- **Contaminación ambiental:** Introducción de contaminantes por el hombre al

ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas. MINAM (2012).

- **Estándar de Calidad Ambiental (ECA):** Regula el nivel de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, como cuerpo receptor. MINAM (2012).
- **Impacto Ambiental:** Alteración, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente. MINAM (2012).
- **Límite Máximo Permisible (LMP):** Es la cantidad o nivel de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el medio. MINAM (2012).
- **Salud Ambiental:** Comprende aquellos aspectos de la salud humana y que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales. MINAM (2012).
- **Vertimiento:** Descarga deliberada de aguas residuales a un cuerpo natural de agua. MINAM (2012).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La calidad ambiental mediante los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para efluentes de PTAR.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. La calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para efluentes de PTAR.
- b. La calidad ambiental de los parámetros químicos de las aguas residuales

domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para efluentes de PTAR.

- c. Calidad ambiental del parámetro microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para efluentes de PTAR.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

- Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas

2.5.2. Variable dependiente

- Vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Definición conceptual	Escala de medición	Instrumentos
Independiente					
Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas	Parámetros físicos	Temperatura	Parámetro físico importante del agua; afecta la viscosidad y la velocidad de las reacciones químicas, interviene en el diseño de los procesos de tratamiento del agua (coagulación, sedimentación, etc.).	°C	- Termómetro - Multiparámetro
		Sólidos totales en suspensión	Se definen como todo el material que queda después de evaporar el agua a 105 °C y es todo aquello presente en la muestra, excepto agua.	ml/l	- Horno digital (ED 53 WTB) - Cono de imho - Papel filtro - Balanza analítica
	Parámetros químicos	Potencial hidrógeno o (pH)	Expresa la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. La escala de valores del pH se asemeja a la de un termómetro.	Unidad	- Multiparámetro Phmetro
		Aceites y grasas	El término grasa se aplica a una amplia variedad de sustancias orgánicas que se extraen de soluciones acuosas o en suspensión. Las grasas son consideradas desechos sólidos mientras que los aceites son líquidos.	mg/l	- Extractor Soxhlet BÜCHI B-810 - Desecador grande - Balanza analítica
		Demanda química de oxígeno (DQO)	Determina el contenido de materia orgánica de una muestra de agua en esta prueba la materia orgánica es oxidada utilizando la sustancia química dicromato de potasio	mg/l	- Microdigestor - Medidor de oxígeno - Incubadora - Phmetro - Horno digital (ED 53 WTB) - Termoreactor
		Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	Se mide determinando la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos (bacterias principalmente) para degradar, oxidar, estabilizar, etc. la materia orgánica. La prueba de DBO más conocida es la DBO5.	mg/l	- Medidor de oxígeno - Incubadora - Phmetro - Horno digital (ED 53 WTB)
	Parámetros microbiológicos	Coliformes fecales (termotolerantes)	Son parámetros que indican el nivel de infección orgánica y biológica; tanto la acción natural como la actividad humana coopera con la contaminación orgánica de los fluidos; otro factor es la degradación animal y vegetal, los residuos domésticos, detergentes, etc.	NMP/100 ml	- Microdigestor - Balanza analítica - Incubadora - Agitador de tubos automático. - Autoclave Canicare (CCS-B100L).
Dependiente					
Vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca	Puntos de vertimiento	Vertimiento	Descarga deliberada de aguas residuales a un cuerpo natural de agua.	LMP para efluentes de PTAR	D.S N° 003-2010- MINAM

Fuente: elaboración pro

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación será no experimental cuantitativo.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación será descriptivo. Hernández et al. (2010).

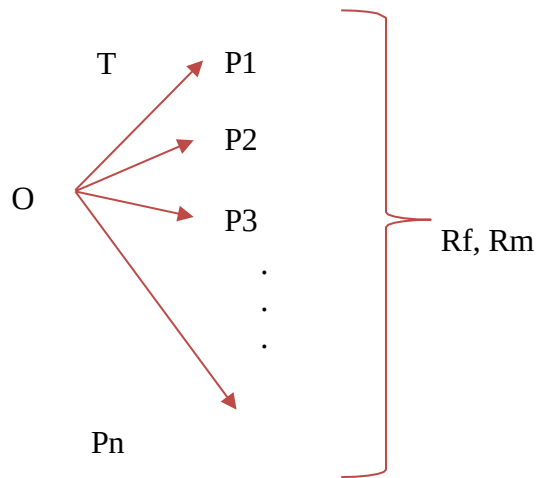
3.3. Métodos de investigación

Método descriptivo busca conocer y analizar la incidencia o distribución de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables dentro de una población. Se enfoca en describir las características de un fenómeno sin manipular variables. Hernández et al. (2010).

3.4. Diseño de investigación

La presente investigación tiene un diseño de investigación transversal recopila datos en un solo momento para describir variables y analizar su relación en un tiempo determinado, como una fotografía de una situación específica. Hernández et al. (2010).

Figura 1. *Diseño de investigación*



Donde:

T: Tiempo de la investigación.

O: Observación del fenómeno a estudiar.

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

Rf: Resultados del parámetro físico.

Rq: Resultados del parámetro químico.

Rm: Resultado del parámetro microbiológico.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de la investigación son los vertimientos de aguas residuales domésticas que se evacuan en el tramo longitudinal del río Huallaga en el distrito de Huariaca.

3.5.2. Muestra

Estará constituido por cuatro puntos de monitoreo de aguas residuales domésticas tomadas de cada vertimiento de acuerdo a las normas y que son evacuadas al río Huallaga en el distrito de Huariaca.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

La observación es un proceso que consiste en analizar de forma cuidadosa y sistemática los comportamientos, hechos o acciones de personas u objetos en su contexto natural, sin intervenirlos ni modificarlos.

3.6.2. Instrumentos

De investigación

El proyecto requiere instrumentos de investigación mecánicos, siendo estos los que permiten registrar la información (Anexo 3).

- Balanza analítica de cuatro cifras decimales (Mettler Toledo AG 204).
- Medidor de oxígeno marca YSI, modelo 52.
- Balanza analítica con aproximación de 0.0001 g.
- Conductivímetro.
- Espectrofotómetro HACH DR- 4000 UV/VIS.

Materiales, equipos de campo y laboratorio

- Cámara digital.
- Coolers.
- Guardapolvo.
- Guantes de látex.
- Cubrebocas.
- Termómetros de alcohol.
- Gel pack refrigerante.
- Agua destilada.
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4).

- Frascos de vidrio esterilizados con tapa rosca boca ancha de 1000 ml.
- Frascos de vidrio esterilizados con tapa rosca boca ancha de 500 ml.
- Botellas descartables de agua de 3000 ml.
- GPS marca Garmin - Oregon 450.
- Multiparámetro HQ 40d - HACH.
- Horno digital (ED 53 WTB Binder).
- Balanza analítica de cuatro decimales (Mettler Toledo AG 204).
- Bomba de vacío (Emerson Gast).
- Extractor Soxhlet BÜCHI B-810.
- Rotavapor.
- Desecador grande.
- Incubadora (Sargent - Welch. Frigidaire).
- Bureta digital marca Metrohm, modelo Dosimat 775, capacidad 20 ml, y resolución de 0,002 ml, y agitador magnético complementario.
- Bureta de vidrio marca Kimax, capacidad de 10 ml y resolución 0,02 ml.
- Bureta de vidrio dispensadora, capacidad de 50 ml y resolución 0,1 ml.
- Balanza analítica con aproximación de 0.0001 g.
- Microdigestor para micro DQO marca Bioscience, Inc., diseñado para mantener una temperatura constante de operación de 150°C.
- Termoreactor para DQO marca E & Q., diseñado para mantener una temperatura constante de operación de 150°C.
- Termobano a $44.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Mechero de Bunsen.

- Agitador de tubos automático.
- Autoclave Cancare (CCS-B100L).

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

Las muestras de aguas residuales de los puntos de vertimiento fueron recolectadas de acuerdo a los protocolos e indicaciones para cada parámetro y fueron llevadas para su análisis a los laboratorios acreditados del departamento de química (LASAQ) y el laboratorio de ecología microbiana y biotecnología “Marino Tabusso”; los dos pertenecientes a la Universidad Nacional Agraria La Molina- UNALM.

Los resultados de los análisis obtenidos se sometieron a pruebas estadísticas del tipo cuantitativas para validar la hipótesis general y específicas.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

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

3.8.1. Recolección de datos

Fase de planificación

Previamente a la toma de muestras en campo se establecerán cuatro puntos de muestreo y se realizará una salida a campo para establecer los criterios de observación de los parámetros.

Fase de muestreo y análisis

Los datos de campo se registraron en una “Ficha de registro de datos de campo” (Anexos).

Parámetros físicos

Temperatura (T°).

Es un parámetro que se determina en campo con un termómetro ó multiparámetro bien calibrado procediendo a medirlo en el mismo efluente o tomar una

muestra de agua en un balde para medir su temperatura y se procede a registrarlo en una ficha de registro de campo (**DIGESA 2007**).

Sólidos totales en suspensión (STS).

La muestra no debe contener partículas grandes ni materiales no homogéneos. Se utiliza un frasco de plástico o de vidrio de 1000 ml de capacidad, se conserva a 4 °C hasta el análisis para evitar la descomposición microbiológica. En laboratorio, la muestra se aclimata a temperatura ambiente y se analiza dentro de los siete días. Se prepara el filtro de fibra de vidrio lavándolo con agua destilada y secándolo en horno a 105 °C durante una hora. Luego se enfría, pesa y repite el proceso hasta obtener peso constante (variación máxima: cinco unidades en la cuarta cifra decimal). Finalmente, los residuos se guardan en frascos sellados y se almacenan en el cuarto frío para continuar con el procesamiento y cálculo de resultados. **IDEAM (2007)**.

Parámetros químicos.

Potencial hidrógeno (pH).

Es un parámetro que se realiza obligatoriamente en campo in situ y se mide con un equipo que es fácil de transportar el pHmetro ó multiparámetro que nos garantiza que las mediciones se están realizando correctamente. Las muestras no es recomendable llevarlas al laboratorio por que empiezan a sufrir cambios a partir de los microorganismos, descomposición de la materia orgánica y ciertos compuestos y esto nos puede generar cambios en los resultados del pH.

Aceites y grasas (A y G).

La muestra de toma directamente del vertimiento en un frasco de vidrio de boca ancha de 500 ml, evitando llenarlo completamente. La tapa debe tener una lámina de papel aluminio para evitar el contacto con la muestra. El frasco se enjuaga con agua destilada

y se acidifica HCl ó H_2SO_4 hasta $\text{pH} < 2$ para romper emulsiones e hidrolizar jabones y detergentes. La muestra se conserva a 4°C por un máximo de 28 días.

En el laboratorio, se prepara el lecho filtrante con muselina, papel filtro y tierra diatomeas, realizando la filtración al vacío. El filtro se seca a 103°C durante 30 minutos y se transfiere al dedal de extracción. Luego se realiza la extracción Soxhlet con solvente a 110°C durante 4 horas, recuperando la grasa disuelta. Finalmente, se elimina el solvente residual, se seca el residuo graso para calcular el contenido de grasa en la muestra. **IDEAM (2007).**

Demanda química de oxígeno (DQO).

La muestra se toma directamente del vertimiento en un frasco de vidrio de 500 ml, sin llenarlo completamente y con tapa cubierta por papel aluminio. El frasco se enjuaga con agua destilada y se acidifica con HCl o H_2SO_4 hasta un $\text{ph} < 2$ para romper emulsiones y preservar la muestra a 4°C por máximo de 28 días. Luego se prepara el lecho filtrante con muselina, papel filtro y tierra de diatomeas. Se filtra la muestra cuidadosamente y el filtro se seca en horno a 103°C por 30 minutos. Posteriormente, se realiza la extracción de grasa con el equipo Soxhlet durante 4 horas a 110°C , recuperando y secando el solvente. Finalmente, se pesa el residuo graso obtenido, se elimina el solvente residual y se determina el peso final para el cálculo de resultados. **(IDEAM 2007).**

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).

La muestra se toma directamente del vertimiento en un frasco de vidrio de 1000 ml, asegurando que sea representativa. Se refrigera a 4°C y se analiza dentro de 48 horas siguientes. En el laboratorio se prepara el agua en dilución con agua destilada (300 ml por botella Winkler), utilizando tres botellas para blanco, 3 para cepa, 3 para estándar, 4 para muestras y 1,5 adicionales. El agua se airea por al menos dos horas con

una bomba de acuario y se ajusta su temperatura a 20 ± 3 °C. Por cada litro de agua de dilución se añaden 1 ml de soluciones de fosfatos, sulfato de magnesio, cloruro de calcio y cloruro de hierro (III). Finalmente, se determina la dilución de la muestra, se realizan las lecturas de blanco, cepa, estándar y muestra, y se procesan los datos para obtener los resultados (**IDEAM 2007**).

Parámetro microbiológico.

Coliformes fecales (termotolerantes).

La muestra se toma en una botella de plástico de 3000 ml. y llenando las $\frac{3}{4}$ partes en sentido contrario a la corriente y manteniéndola entre 10 a 14 °C por menos de 24 horas. En laboratorio, se preparan las soluciones de agua de dilución y medios de cultivo según el procedimiento CAMB6-03. La muestra se lleva a temperatura ambiente, se agita y se realizan las diluciones correspondientes. Se inoculan tubos con caldo lactosado con purpurea de bromocresol (CLPB) se incuban 48 horas a 35 ± 0.5 °C. Los tubos positivos (color amarillo o gas) se registran y resembran el caldo lactosado verde bilis brillante al 2% (CLVBB) para coliformes totales (48 h. a 35 ± 0.5 °C) y en medio EC para coliformes fecales (24 h. a 44.5 ± 0.2 °C). Se anotan los resultados en las bitácoras y formatos correspondientes, y se realizan los cálculos conforme al procedimiento CAMB6-03. **Salas (1999)**.

Procesamiento de la información. Una vez obtenidos los datos de los análisis, éstos se organizaron y procesaron en una laptop.

3.8.2. Presentación y publicación de los resultados

Los resultados serán presentados en tablas, gráficos, figuras y se publicará la investigación en una revista científica.

3.9. Tratamiento estadístico

Los datos de tablas y gráficos estadísticos serán el producto de la aplicación del programa estadístico SPSS versión 26 donde se aplicó la prueba de normalidad Shapiro Wilk a cada variable en estudio y las que se ajustaron a una distribución normal se realizó la prueba paramétrica t student y las variables que no se ajustaron a una distribución normal se realizó la prueba no paramétrica de rangos con signos de Wilcoxon.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

El presente trabajo se orientó con valores éticos y morales para dar una alternativa de solución a los problemas de contaminación de los recursos hídricos con respaldó en las normas ambientales peruanas y se dé cumplimiento a las disposiciones de la ley de recursos hídricos de los artículos 79, 80, 81 y 82 a fin de que las aguas residuales del ámbito urbano y rural, a nivel nacional cumplan con los límites máximos permisibles (LMP

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Se recolectaron las muestras de los cuatro puntos de vertimiento de acuerdo a lo establecido en las normas descritas en la fase de muestreo. La temperatura y el pH fueron tomadas in situ con la ayuda de un multiparámetro con el apoyo de un técnico de laboratorio de la UNALM y para los otros análisis las muestras fueron trasladadas en coolers de acuerdo a las temperaturas requeridas y el tiempo establecido a los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria de la Molina - UNALM.

Tabla 2. *Coordenadas UTM de los puntos de muestreo*

Nº	PUNTOS DE VERTIMIENTO	UBICACIÓN UTM 18		
		ESTE	NORTE	ALTITUD
01	Acobamba Central	370821.44	8844371.47	2,972
02	Sector 2 Acobamba	370458.61	8844948.26	2,966
03	Altura del Mercado Municipal	370210.11	8845168.36	2,961
04	Al lado del Grifo	370060.89	8845268.53	2,950

Fuente: elaboración propia.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

Los resultados del análisis físico, químico y microbiológicos de los cuatro puntos de vertimiento de las aguas residuales domésticas del distrito de Huariaca tomados in situ y asimismo los llevados al laboratorio de la UNALM los vamos a comparar con los LMP para los efluentes de PTAR. Se obtuvo los siguientes resultados.

Figura 2. Mapa de ubicación geográfica.

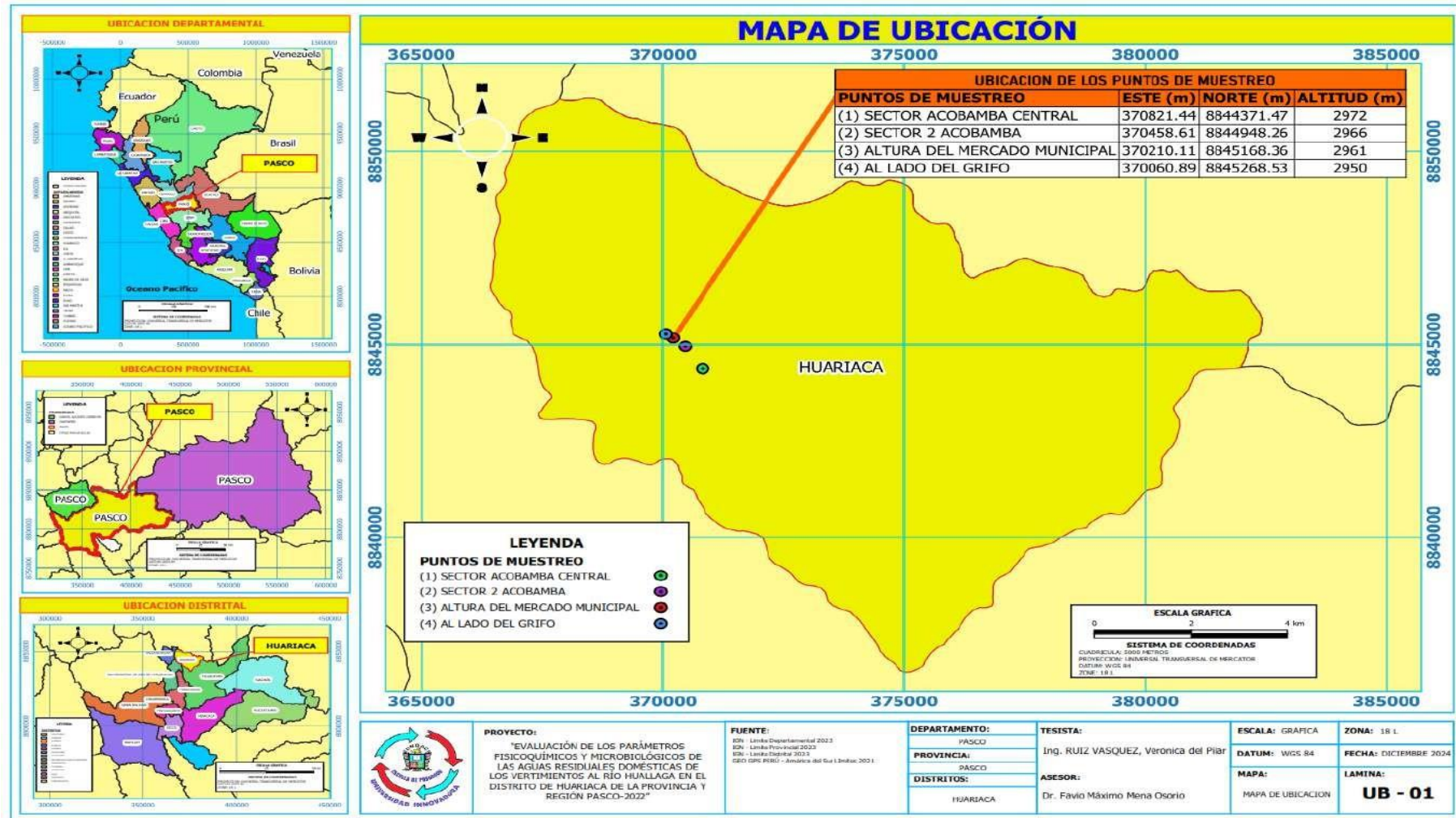


Figura 3. Mapa de puntos de muestreo.

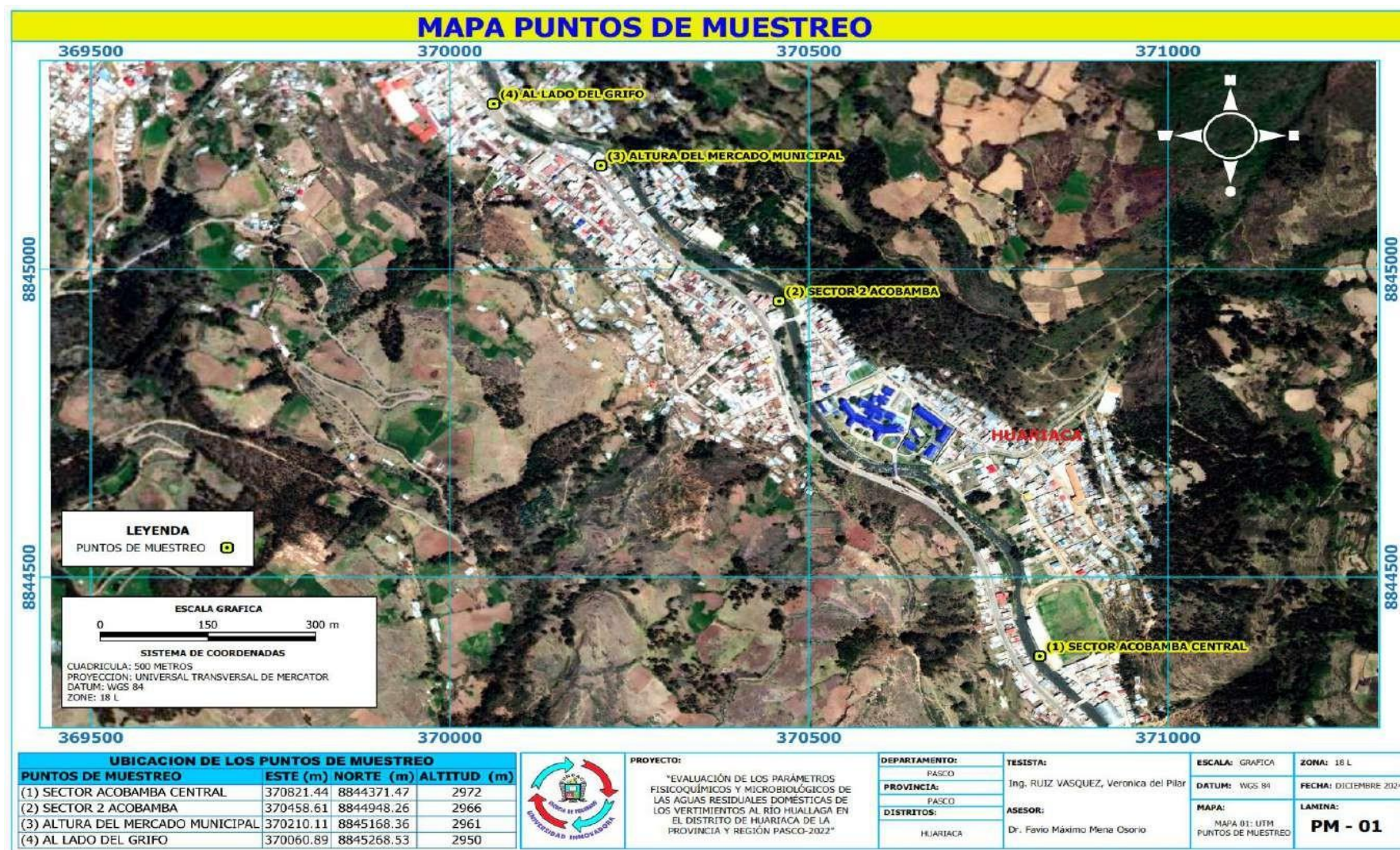


Tabla 3. Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA
pH	Unidad	6.5 - 8.5
Temperatura	°C	< 35
Sólidos totales en suspensión	mg/l	150
Aceites y grasas	mg/l	20
Demanda química de oxígeno	mg/l	200
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	100
Coliformes fecales (termotolerantes)	NMP/100ml	10,000

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

Tabla 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos

MUESTRA N°	pH	TEMPERATURA T°	SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN (mg/l)	GRASAS Y ACEITES (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO5 (mg/l)	COLIFORMES FECALES TERMOTOLERANTES (NMP/100 ml)
1	7.94	14.40	150.00	15.00	501.70	250.10	92,000.00
2	7.97	14.60	61.00	11.00	515.00	257.20	24,000.00
3	8.12	14.90	100.00	8.00	405.00	200.20	35,000.00
4	6.74	14.30	180.00	26.00	538.30	265.50	1,600,000.00

Fuente: Informes de ensayo de los laboratorios de la UNALM.

Figura 4. Resultados de análisis físico en temperatura (T°).

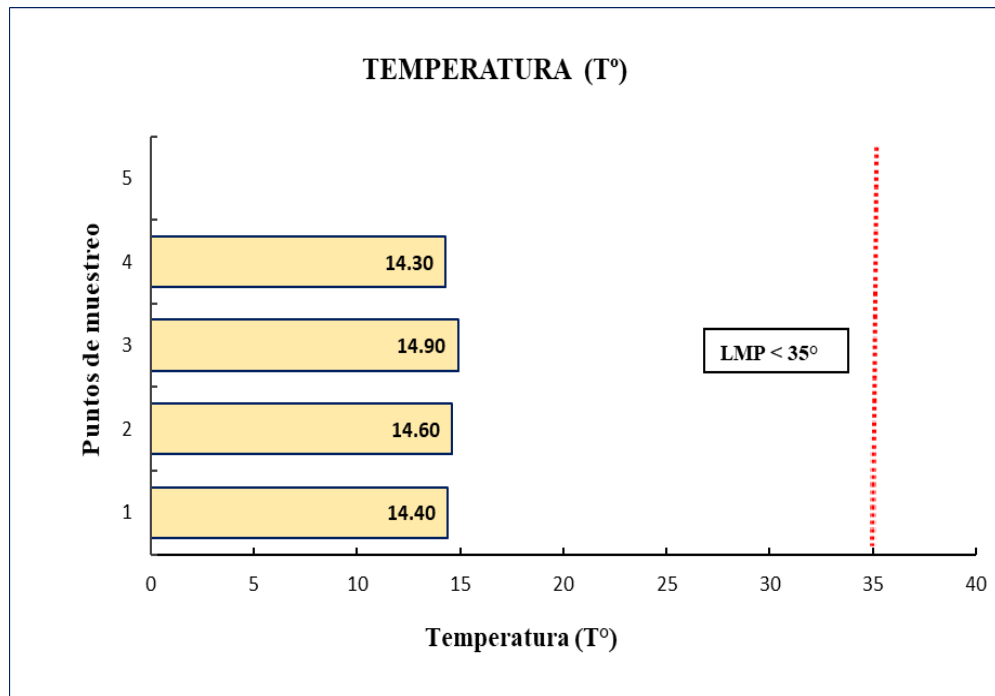


Figura 5. Resultados de análisis físico en sólidos totales en suspensión (STS).

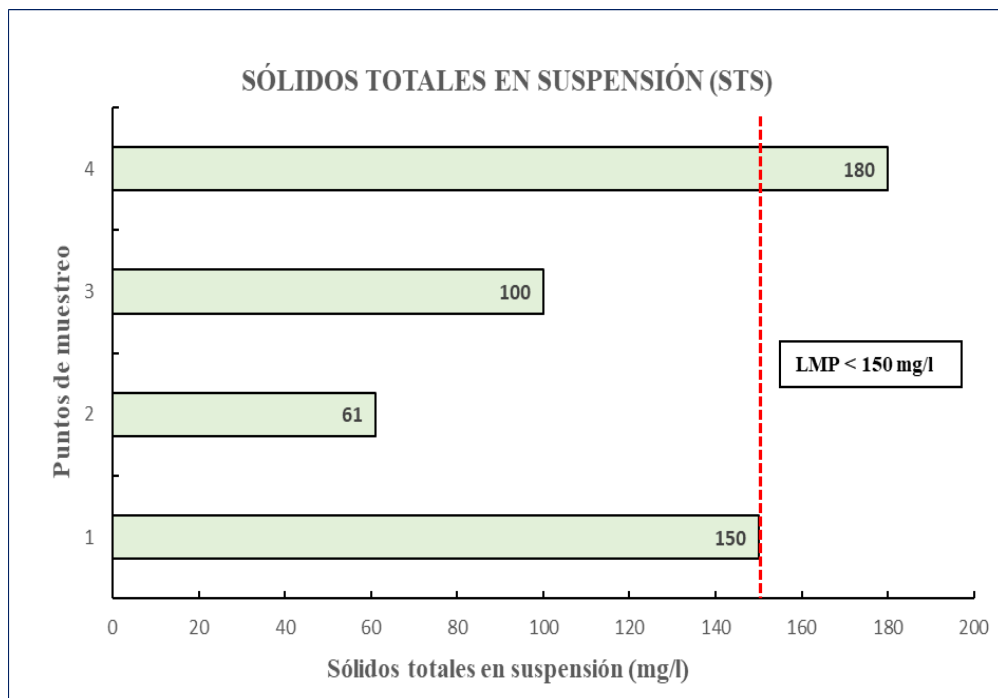


Figura 6. Resultados de análisis químico en potencial hidrógeno (pH).

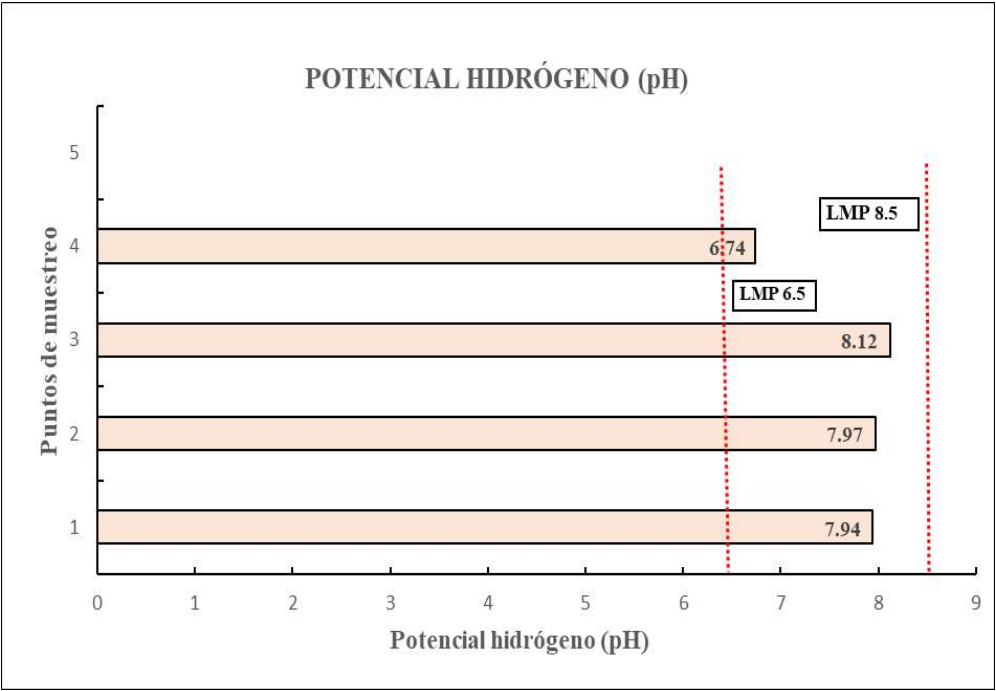


Figura 7. Resultados de análisis químico en grasas y aceites (G y A).

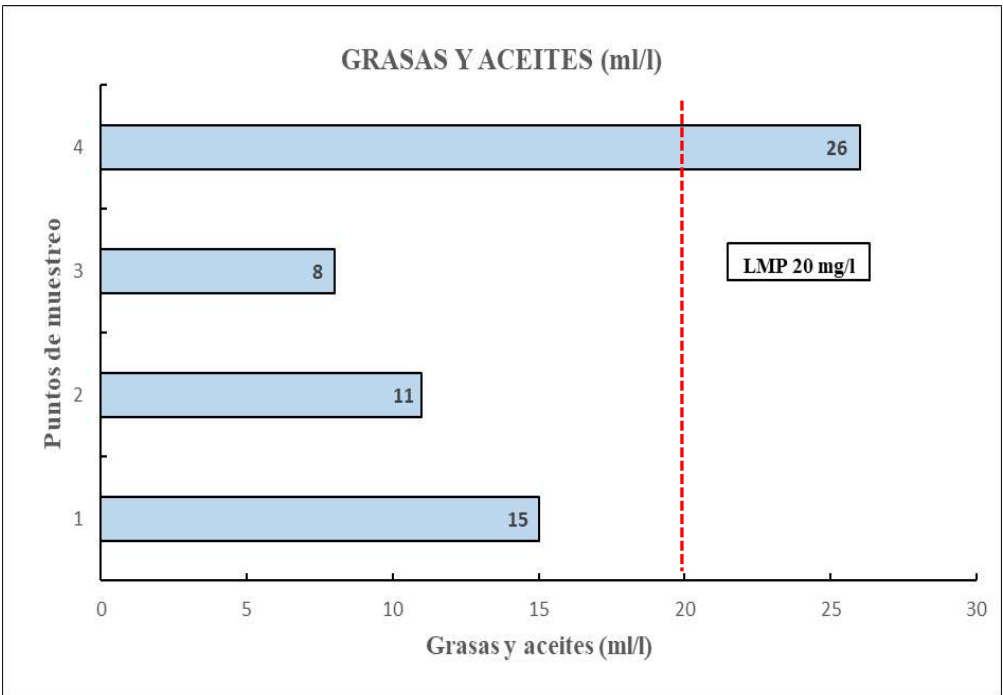


Figura 8. Resultados de análisis químico en demanda química de oxígeno (DQO).

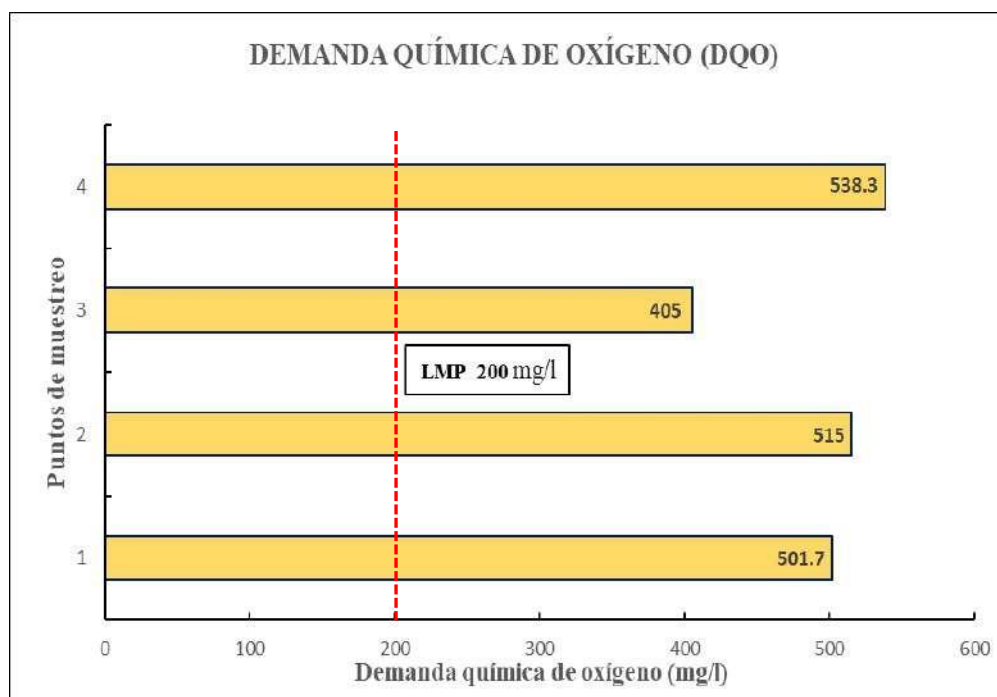


Figura 9. Resultados de análisis químico en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO5).

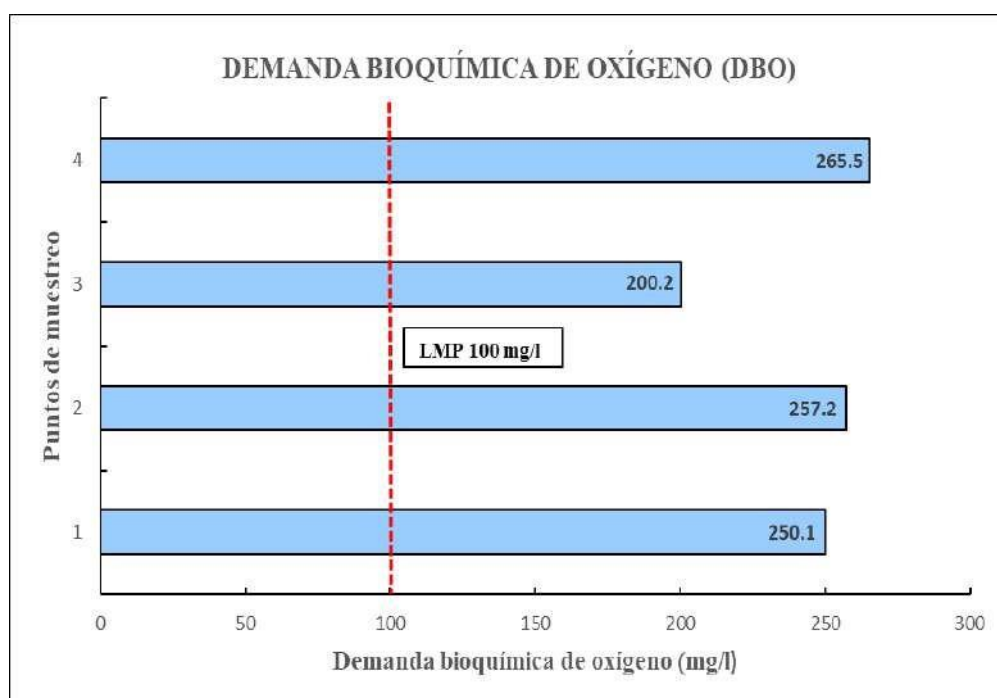
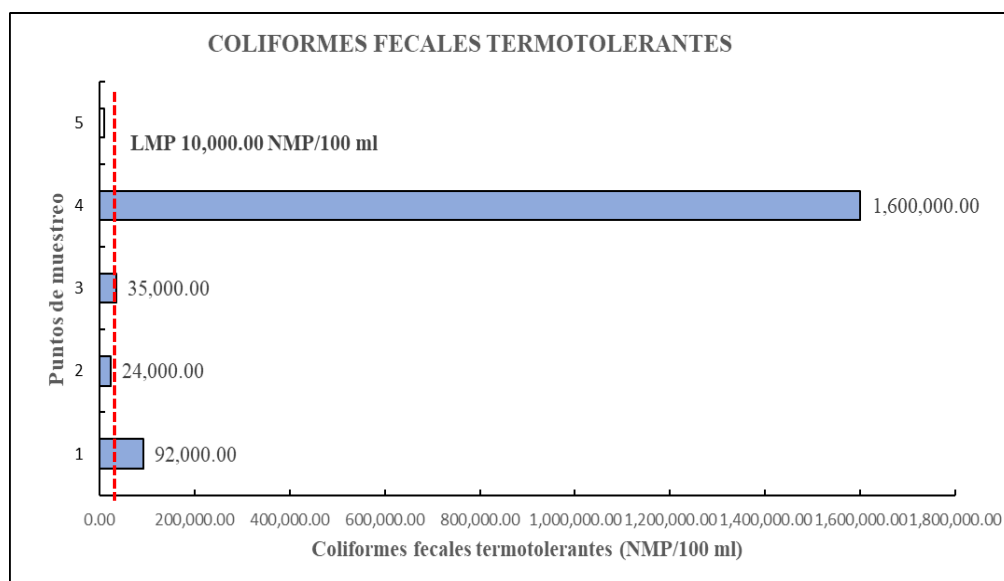


Figura 10. Resultados de análisis microbiológico en coliformes fecales termotolerantes (NMP/100 ml).



4.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis específica 1

La calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

Parámetro físico en Temperatura (T°)

La calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR (Tener en cuenta límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR del parámetro físico en temperatura (T°) es menor ó igual a 35°).

Para probar la hipótesis específica la calidad ambiental del parámetro físico en temperatura de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Se planteó la siguiente hipótesis.

H0: $\mu \geq 35$ La calidad ambiental del parámetro físico en temperatura de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

H1: $\mu < 35$ La calidad ambiental del parámetro físico en temperatura de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

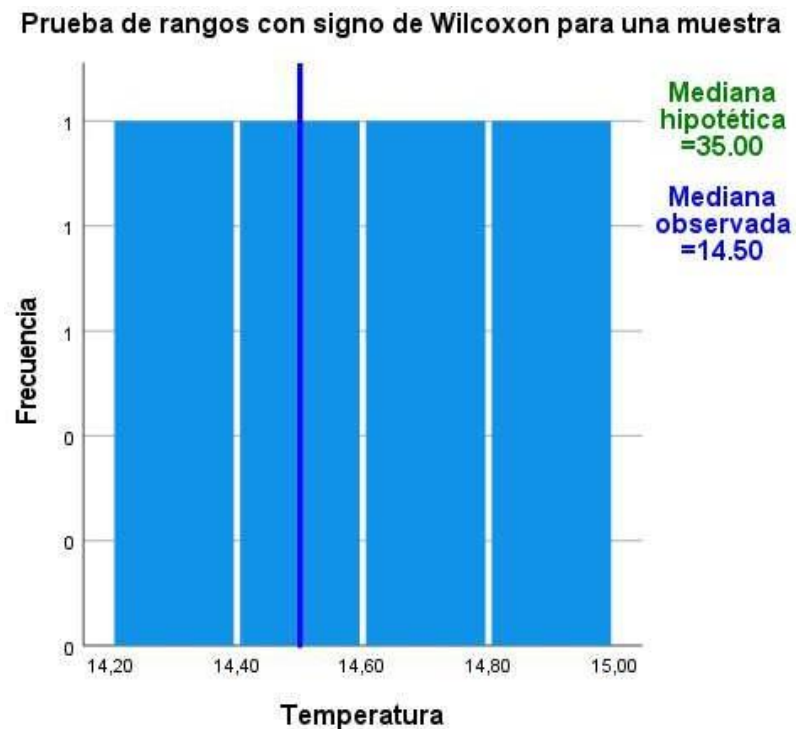
Con los resultados de la Tabla 5, se contrasta que la calidad ambiental del parámetro físico en temperatura de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR, al 5% de significancia (Valor $p = 0,034 < \alpha = 0,05$. Rechazamos H0).

Tabla 5. Resultado de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en temperatura (T°).

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	
N total	4
Estadístico de prueba	0,000
Error estándar	2,739
Estadístico de prueba estandarizado	-1,826
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,068
Sig. asintótica (prueba unilateral)	0,034

Nota: datos analizados en SPSS, por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Figura 11. Gráfico de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en temperatura (T°).



Parámetro físico en sólidos totales en suspensión (STS).

La calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR (Tener en cuenta límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR del parámetro físico sólidos totales en suspensión (STS) es menor o igual a 150 ml/l).

Para probar la hipótesis específica la calidad ambiental del parámetro físico en sólidos suspendidos totales de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Se planteó la siguiente hipótesis.

$H_0: \mu \geq 150$ La calidad ambiental del parámetro físico en sólidos totales en suspensión de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los

límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

H1: $\mu < 150$ La calidad ambiental de los parámetros físicos en sólidos totales en suspensión de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga- Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

Con los resultados de la Tabla 6, se contrasta que la calidad ambiental del parámetro físico en sólidos totales en suspensión de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga- Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR, al 5% de significancia (Valor $p = 0,143 > \alpha = 0,05$. Aceptamos H0).

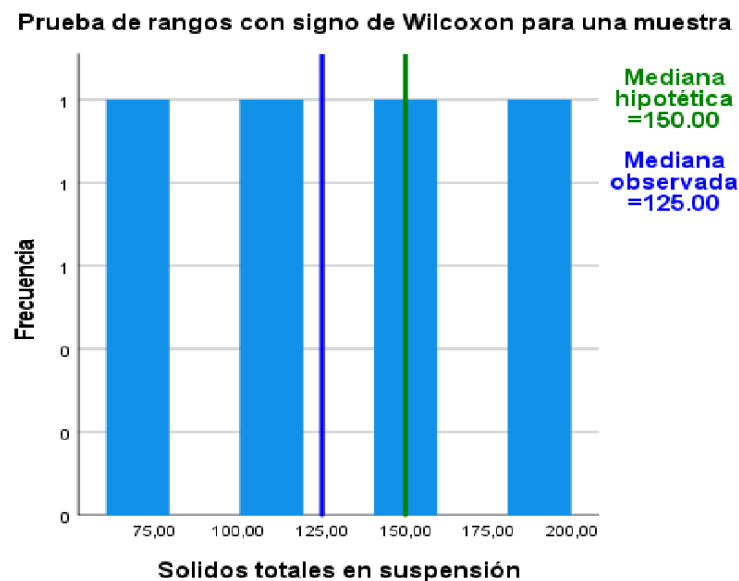
No hay evidencia estadística suficiente para concluir que los sólidos totales en suspensión están dentro de los límites máximos permisibles.

Tabla 6. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en sólidos totales en suspensión (STS).

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	
N total	4
Estadístico de prueba	1,000
Error estándar	1,871
Estadístico de prueba estandarizado	-1,069
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,285
Sig. asintótica (prueba unilateral)	0,143

Nota: Datos analizados en SPSS, por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Figura 12. Gráfico de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en sólidos totales en suspensión (STS).



Hipótesis específica 2.

La calidad ambiental de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

Parámetro químico en potencial de hidrógeno (pH) 6,5.

La calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno (pH) de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR (Tener en cuenta límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR del parámetro químico en potencial hidrógeno debe ser mayor o igual a 6,5).

Para probar la hipótesis específica la calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-

Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Se planteó la siguiente hipótesis.

H0: $\mu \leq 6,5$ La calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca está por debajo o igual al límite mínimo permisible, incumpliendo los LMP para efluentes de PTAR.

H1: $\mu > 6,5$ La calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca está por encima del límite mínimo permisible, cumpliendo con los LMP para efluentes de PTAR.

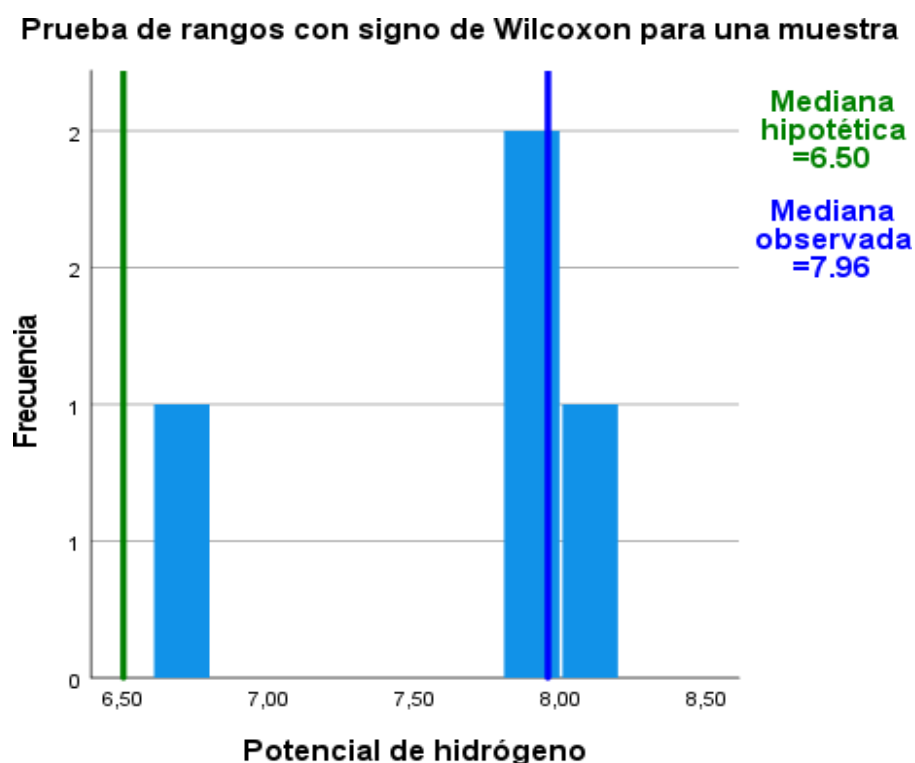
Con los resultados de la Tabla 7, se contrasta que la calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca está por encima del límite mínimo permisible, cumpliendo con los LMP para PTAR, al 5% de significancia (Valor $p = 0,034 < \alpha = 0,05$. Rechazamos la H0).

Tabla 7. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra con pH 6,5.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	
N total	4
Estadístico de prueba	10,000
Error estándar	2,739
Estadístico de prueba estandarizado	1,826
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,068
Sig. asintótica (prueba unilateral)	0,034

Nota: Datos analizados en SPSS, por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Figura 13. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra con pH 6,5.



Parámetro químico en potencial de hidrógeno (pH) 8,5.

La calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno (pH) de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR (Tener en cuenta límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR del parámetro químico en potencial hidrógeno debe ser menor o igual a 8,5).

Para probar la hipótesis específica la calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Se planteó la siguiente hipótesis.

H0: $\mu \geq 8,5$ La calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca excede el límite máximo permisible para efluentes de PTAR.

H1: $\mu < 8,5$ La calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca está por debajo del límite máximo permisible para efluentes de PTAR.

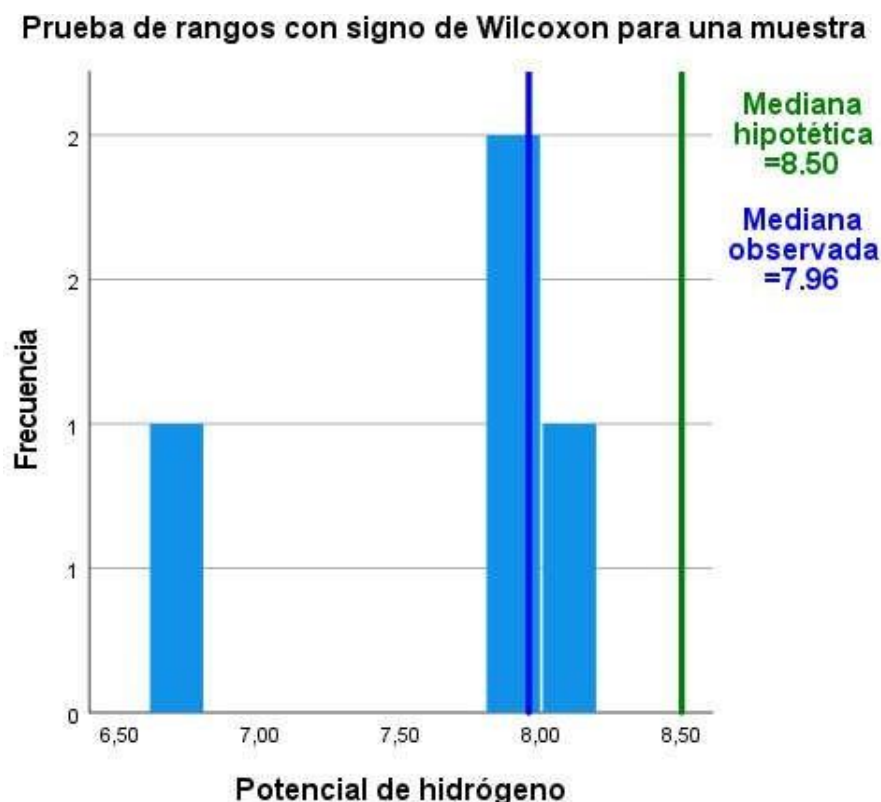
Con los resultados de la Tabla 8, se contrasta que la calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca está por debajo del límite máximo permisible para efluentes de PTAR, al 5% de significancia (Valor $p = 0,034 < \alpha = 0,05$. Rechazamos la H0).

Tabla 8. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra con pH 8,5.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	
N total	4
Estadístico de prueba	0,000
Error estándar	2,739
Estadístico de prueba estandarizado	-1,826
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,068
Sig. asintótica (prueba unilateral)	0,034

Nota: datos analizados en SPSS, por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Figura 14. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra con pH 8,5.



Parámetro químico en grasas y aceites (G y A).

La calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR (Tener en cuenta límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR del parámetro químico grasas y aceites debe ser menor o igual a 20 mg/l).

Para probar la hipótesis específica la calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Se planteó la siguiente hipótesis.

$H_0: \mu \geq 20$ La calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas

residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

H1: $\mu < 20$ La calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

Con los resultados de la Tabla 9, se contrasta que la calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR, al 5% de significancia (Valor $p = 0,136 > \alpha = 0,05$. Aceptamos la H0).

Tabla 9. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en grasas y aceites (G y A).

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	
N total	4
Estadístico de prueba	2,000
Error estándar	2,739
Estadístico de prueba estandarizado	-1,095
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,273
Sig. asintótica (prueba unilateral)	0,136

Nota: datos analizados en SPSS, por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Figura 15. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en grasas y aceites (G y A).



Parámetro químico en demanda química de oxígeno (DQO).

La calidad ambiental del parámetro químico en demanda química de oxígeno las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR (Tener en cuenta límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR del parámetro en demanda química de oxígeno debe ser menor o igual a 200 mg/l).

Para probar la hipótesis específica la calidad ambiental del parámetro demanda química de oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Se planteó la siguiente hipótesis.

$H_0: \mu \geq 200$ La calidad ambiental del parámetro químico en demanda química de oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga- Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

H1: $\mu < 200$ La calidad ambiental del parámetro químico en demanda química de oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga- Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

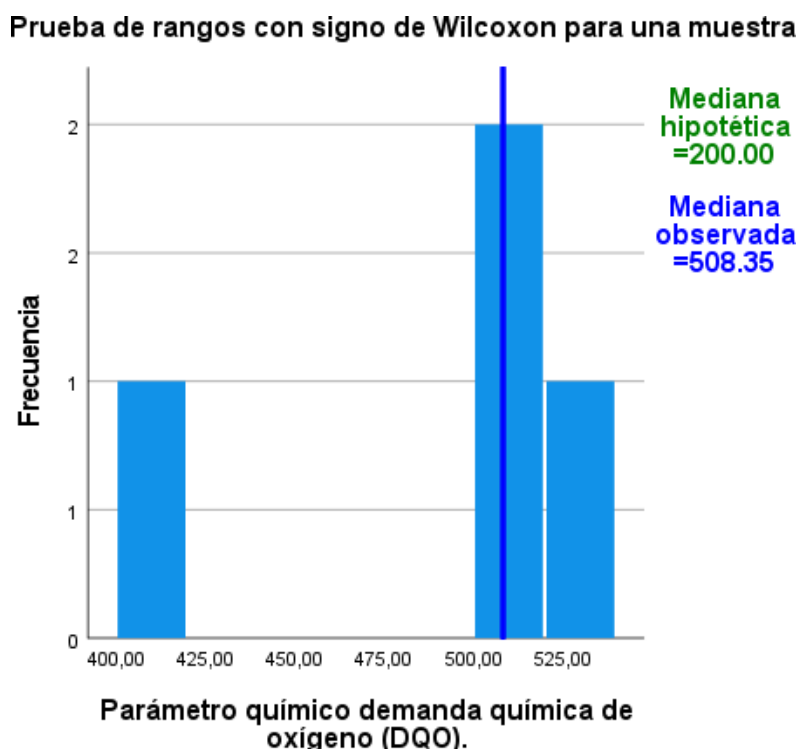
Con los resultados de la Tabla 10, se contrasta que la calidad ambiental del parámetro químico en demanda química de oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR, al 5% de significancia (Valor $p = 0,034 < \alpha = 0,05$. Rechazamos H_0), sin embargo, la evidencia gráfica muestra claramente que los valores de DQO están significativamente por encima del límite máximo permisible de 200 mg/l, con una mediana observada de 508.35 mg/l (más del doble del LMP). Donde todos los valores muestreados se encuentran en el rango de 400 a 525 mg/l, evidenciando un claro incumplimiento del LMP de este parámetro. Por lo tanto, aunque estadísticamente se rechaza H_0 , la realidad de los datos indica que la DQO supera significativamente el límite máximo permisible establecido para efluentes de PTAR.

Tabla 10. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en demanda química de oxígeno (DQO).

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	
N total	4
Estadístico de prueba	10,000
Error estándar	2,739
Estadístico de prueba estandarizado	1,826
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,068
Sig. asintótica (prueba unilateral)	0,034

Nota: datos analizados en SPSS, por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Figura 16. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en demanda química de oxígeno (DQO).



Parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).

La calidad ambiental del parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR (Tener en cuenta límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR del parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno debe ser menor o igual a 100).

Para probar la hipótesis específica la calidad ambiental del parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Se planteó la siguiente hipótesis.

$H_0: \mu \geq 100$ La calidad ambiental del parámetro químico en demanda bioquímica de

oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

H1: $\mu < 100$ La calidad ambiental del parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga -Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

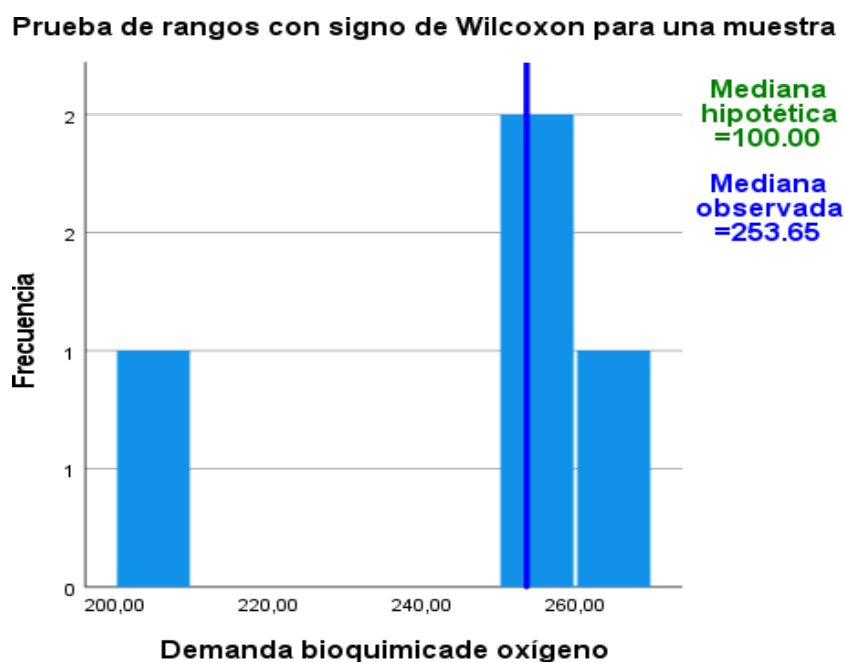
Con los resultados de la Tabla 11, se contrasta que la calidad ambiental del parámetro demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga- Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR, al 5% de significancia (Valor $p = 0,034 < \alpha = 0,05$. Rechazamos H_0), sin embargo, la evidencia gráfica muestra claramente que los valores de DBO_5 están significativamente por encima del límite máximo permisible de 100 mg/l, con una mediana observada de 253.65 mg/l (más del doble del LMP). Donde todos los valores muestreados se encuentran en el rango de 200 a 260 mg/l, evidenciando un claro incumplimiento del LMP de este parámetro. Por lo tanto, aunque estadísticamente se rechaza H_0 , la realidad de los datos indica que la DBO_5 supera significativamente el límite máximo permisible establecido para efluentes de PTAR.

Tabla 11. Resultado prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO5).

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	
N total	4
Estadístico de prueba	10,000
Error estándar	2,739
Estadístico de prueba estandarizado	1,826
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,068
Sig. asintótica (prueba unilateral)	0,034

Nota: datos analizados en SPSS, por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Figura 17. Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO5).



Hipótesis específica 3.

La calidad ambiental del parámetro microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

Parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes).

La calidad ambiental del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR (Tener en cuenta límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) es menor o igual a 10,000 NMP/100 ml).

Para probar la hipótesis específica la calidad ambiental del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signos de Wilcoxon para una muestra.

Se planteó la siguiente hipótesis.

H0: $\mu \geq 10,000$ La calidad ambiental del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

H1: $\mu < 10,000$ La calidad ambiental del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.

Con los resultados de la Tabla 12, se contrasta que la calidad ambiental del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga-Huariaca superan los límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR, al 5% de significancia (Valor $p = 0,034 > \alpha = 0,05$. Rechazamos la H0), sin embargo, la evidencia gráfica muestra claramente que los

valores de coliformes fecales están significativamente por encima del límite máximo permisible de 10,000 NMP/100 ml, con una mediana observada de 63,500 NMP/100 ml (supera los LMP). Donde todos los valores muestreados se encuentran en el rango de 24,000.00 a 1,600,000.00 NMP/100 ml, evidenciando un claro incumplimiento del LMP de este parámetro. Por lo tanto, aunque estadísticamente se rechaza H_0 , la realidad de los datos indica que los coliformes fecales superan significativamente el límite máximo permisible establecido para efluentes de PTAR.

Tabla 12. *Resultado prueba de rangos con signos de Wilcoxon para una muestra en coliformes fecales termotolerantes.*

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	
N total	4
Estadístico de prueba	10,000
Error estándar	2,739
Estadístico de prueba estandarizado	1,826
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,068
Sig. asintótica (prueba unilateral)	0,034

Nota: datos analizados en SPSS, por la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra.

Figura 18. *Gráfico prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra en coliformes fecales termotolerantes*



Pruebas de normalidad

Prueba de hipótesis de normalidad para la variable parámetro físico en temperatura (T°). Para contrastar la normalidad de la variable parámetro físico en temperatura (T°) se aplicó la prueba no paramétrica Shapiro Wilk; según Galarza (2013) esta prueba se aplica cuando el tamaño de muestra (n) está entre $3 \leq n < 50$, las muestras analizadas para la investigación fueron 4.

Se planteó las siguientes hipótesis:

H0: Los datos de la calidad ambiental del parámetro físico en temperatura de las aguas residuales domésticas se ajusta a una distribución normal.

H1: Los datos de calidad ambiental del parámetro físico en temperatura de las aguas residuales domésticas no se ajusta a una distribución normal.

Los resultados obtenidos con SPSS versión 26 Tabla 13, se observa que los datos de la calidad ambiental en el parámetro físico en temperatura de las aguas

residuales domésticas se ajustan a una distribución normal (valor $p = 0,689 > \alpha = 0,05$.
Aceptamos H_0).

Tabla 13. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en temperatura (T°)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p valor
Temperatura (T°)	0,946	4	0,689

Valor $p = 0,689 > \alpha = 0,05$

Aceptamos H_0

Los datos de la calidad ambiental del parámetro físico en temperatura de las aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal.

Los gráficos confirman la normalidad de la variable, debido que el gráfico Q-Q normal los puntos están más cercanos a la recta y que el grafico Q- Q normal sin tendencia no muestra un patrón de comportamiento.

Figura 19. Q-Q normal en temperatura (T°).

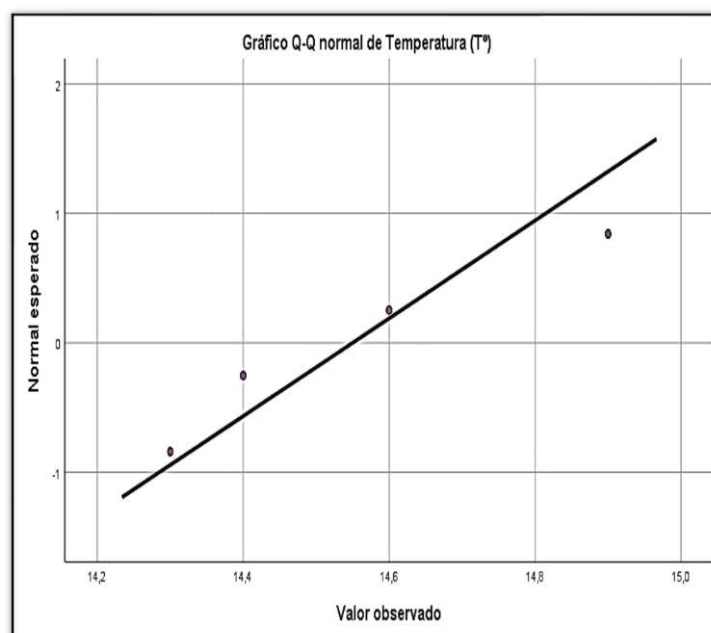
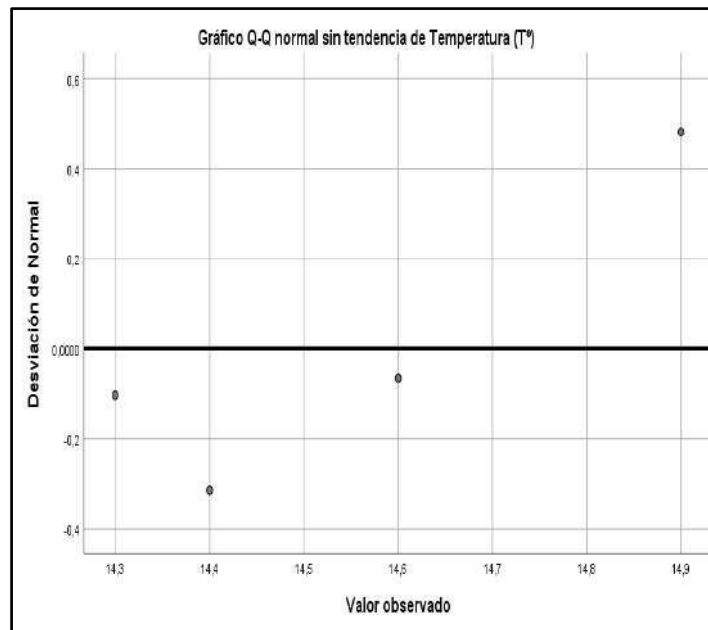


Figura 20. *Q-Q normal sin tendencia en temperatura (T°).*



Prueba de hipótesis de normalidad para la variable parámetro físico en sólidos totales en suspensión (STS).

Para contrastar la normalidad de los datos de la calidad ambiental del parámetro físico sólidos suspendidos totales de las aguas residuales domésticas se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk; según Galarza (2013); esta prueba se aplica cuando el tamaño de muestra (n) está entre $3 \leq n < 50$, las muestras analizadas para la investigación fueron 4.

Se planteó las siguientes hipótesis:

H0: Los datos de la calidad ambiental del parámetro físico en sólidos suspendidos totales de las aguas residuales domésticas se ajusta a una distribución normal.

H1: Los datos de calidad ambiental del parámetro físico en sólidos suspendidos totales de las aguas residuales domésticas no se ajusta a una distribución normal.

Los resultados obtenidos con SPSS versión 26 Tabla 14, se observa que los datos de la calidad ambiental del parámetro físico en sólidos suspendidos totales de las

aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal (valor $p = 0,855 > \alpha = 0,05$. Aceptamos la H_0).

Tabla 14. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en sólidos totales en suspensión (STS).

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p valor
Sólidos suspendidos totales (ml/l)	0,972	4	0,855

Valor $p = 0,855 > \alpha = 0,05$

Aceptamos la H_0

Los datos de la calidad ambiental del parámetro físico en sólidos suspendidos totales de las aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal.

Los gráficos confirman la normalidad de la variable, debido que el gráfico Q-Q normal los puntos están más cercanos a la recta y que el grafico Q- Q normal sin tendencia no muestra un patrón de comportamiento.

Figura 21. Q-Q normal en sólidos totales en suspensión (STS).

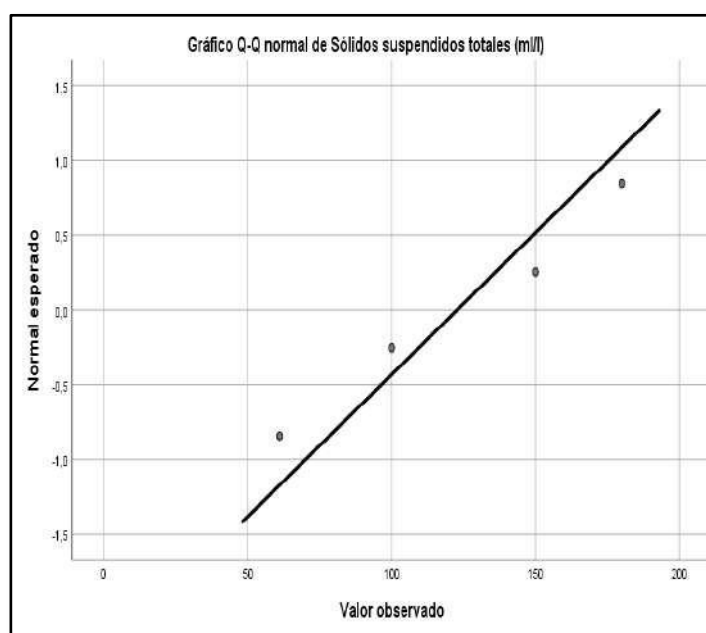
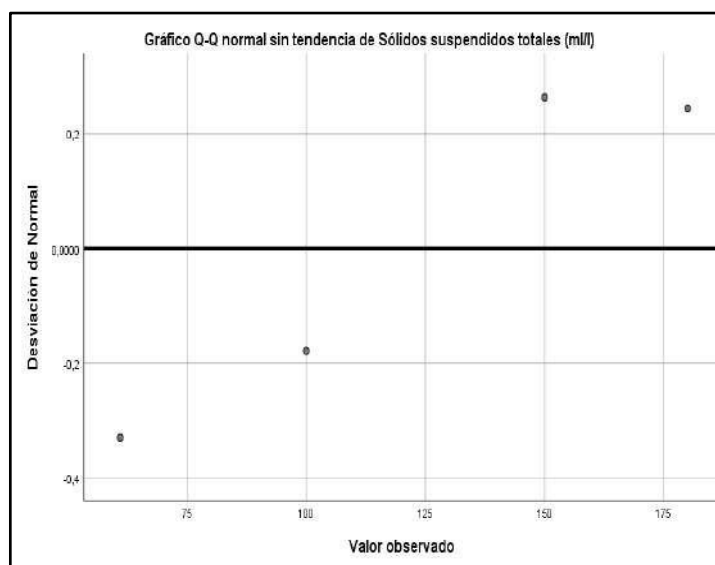


Figura 22. *Q-Q normal sin tendencia en sólidos suspendidos totales (SST).*



Prueba de hipótesis de normalidad para la variable parámetro químico en potencial hidrógeno (pH).

Para contrastar la normalidad de los datos de la calidad ambiental en el parámetro químico potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk; según Galarza (2013); esta prueba se aplica cuando el tamaño de muestra (n) está entre $3 \leq n < 50$, las muestras analizadas para la investigación fueron 4.

Se planteó las siguientes hipótesis:

- H0: Los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas se ajusta a una distribución normal.
- H1: Los datos de calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas no se ajusta a una distribución normal.

Los resultados obtenidos con SPSS versión 26 Tabla 15, se observa que los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas

residuales domésticas no se ajustan a una distribución normal (valor $p = 0,031 < \alpha = 0,05$. Rechazamos la H_0).

Tabla 15. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en potencial hidrógeno (pH)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p valor
Potencial hidrógeno (pH)	0,740	4	0,031

Valor $p = 0,031 < \alpha = 0,05$

Rechazamos la H_0

Los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en potencial hidrógeno de las aguas residuales domésticas no se ajustan a una distribución normal.

Los gráficos confirman la no normalidad de la variable, debido que el gráfico Q-Q normal los puntos están más lejos a la recta y que el grafico Q- Q normal sin tendencia muestra un patrón de comportamiento.

Figura 23. Q-Q normal en potencial hidrógeno (pH).

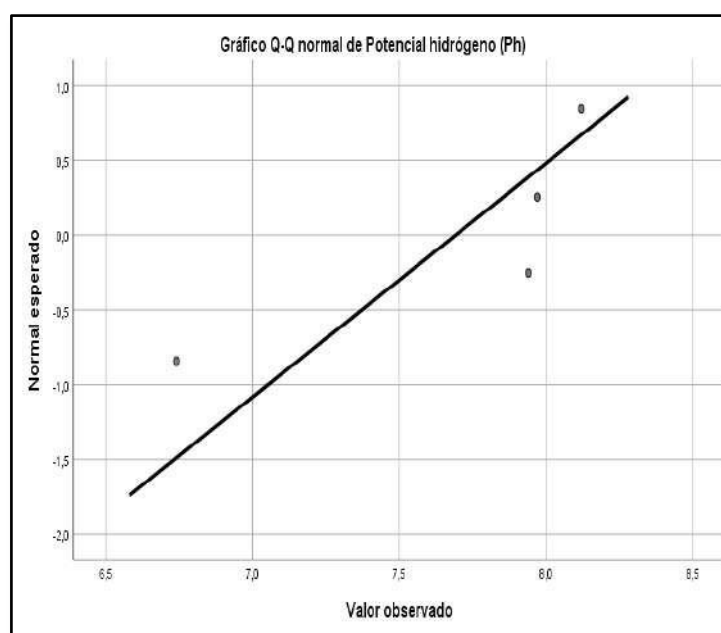
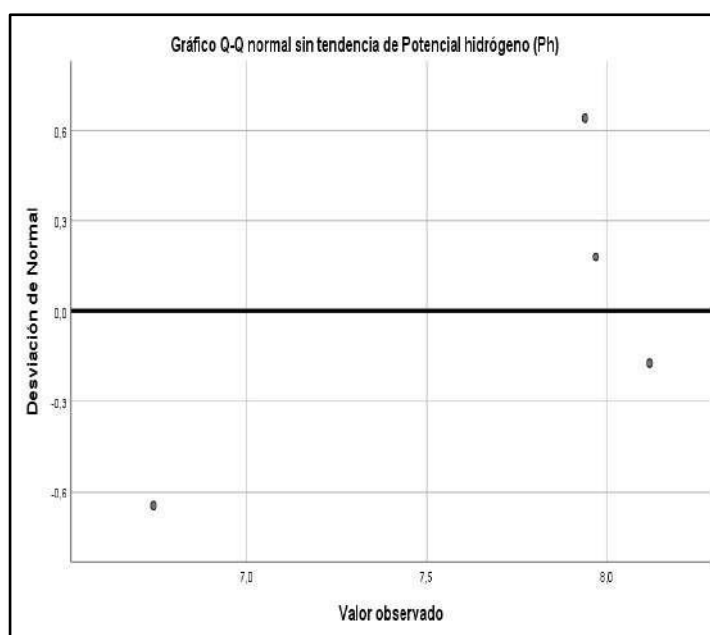


Figura 24. *Q-Q normal sin tendencia en potencial hidrógeno (pH).*



Prueba de hipótesis de normalidad para la variable parámetro químico en grasas y aceites (G y A).

Para contrastar la normalidad de los datos de la calidad ambiental en el parámetro químico en grasas y aceites (G y A) de las aguas residuales domésticas se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk; según Galarza (2013); esta prueba se aplica cuando el tamaño de muestra (n) está entre $3 \leq n < 50$, las muestras analizadas para la investigación fueron 4.

Se planteó las siguientes hipótesis:

H0: Los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal.

H1: Los datos de calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas residuales domésticas no se ajusta a una distribución normal.

Los resultados obtenidos con SPSS versión 26 Tabla 16, se observa que los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas

residuales domésticas se ajustan a una distribución normal (valor $p = 0,502 > \alpha = 0,05$.
Aceptamos la H_0).

Tabla 16. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en grasas y aceites (G y A).

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	p valor
Grasas y aceites (mg/l)	0,914	4	0,502

Valor $p = 0,502 > \alpha = 0,05$

Aceptamos la H_0

Los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en grasas y aceites de las aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal.

Los gráficos confirman la normalidad de la variable, debido que el gráfico Q-Q normal los puntos están más cercanos a la recta y que el grafico Q- Q normal sin tendencia no muestra un patrón de comportamiento.

Figura 25. Q-Q normal en grasas y aceites (G y A).

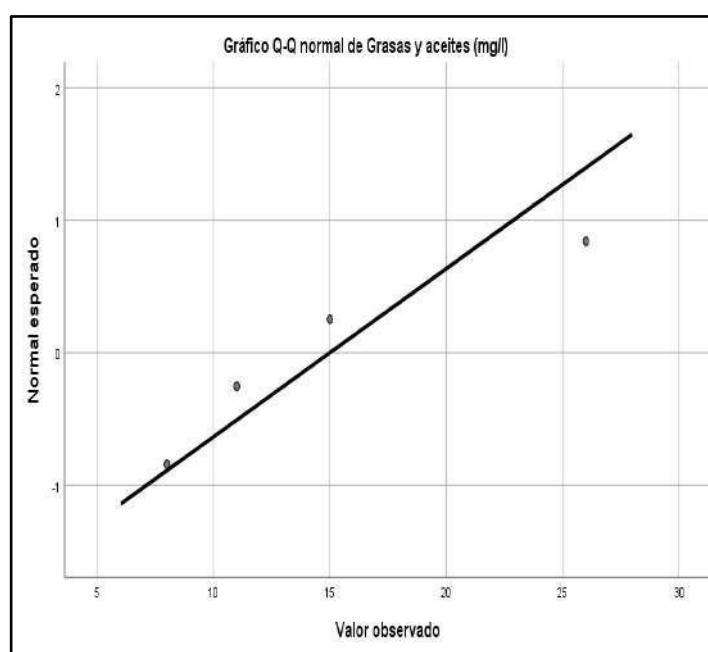
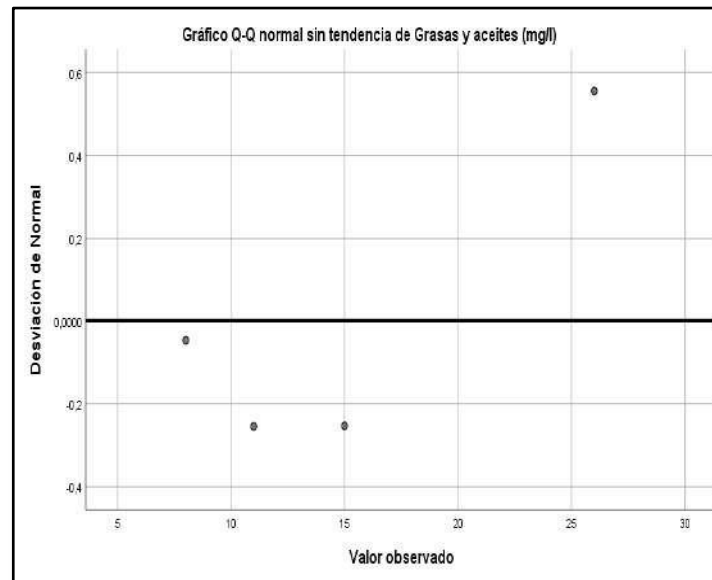


Figura 26. *Q-Q normal sin tendencia en grasas y aceites (G y A).*



Prueba de hipótesis de normalidad para la variable parámetro químico en demanda química de oxígeno (DQO).

Para contrastar la normalidad de los datos de la calidad ambiental en el parámetro químico en grasas y aceites (G y A) de las aguas residuales domésticas se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk; según Galarza (2013); esta prueba se aplica cuando el tamaño de muestra (n) está entre $3 \leq n < 50$, las muestras analizadas para la investigación fueron 4.

Se planteó las siguientes hipótesis:

- H0: Los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en demanda química de oxígeno de las aguas residuales domésticas se ajusta a una distribución normal.
- H1: Los datos de calidad ambiental del parámetro químico en demanda química de oxígeno de las aguas residuales domésticas no se ajusta a una distribución normal.

Los resultados obtenidos con SPSS versión 26 Tabla 17, se observa que los datos de la calidad ambiental en el parámetro químico en demanda química de oxígeno de las aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal (valor $p = 0,236 > \alpha = 0,05$ Aceptamos la H_0).

Tabla 17. Resultado prueba de normalidad de Shapiro Wilk en demanda química de oxígeno (DQO)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p valor
Demanda química de oxígeno DQO (mg/l)	0,853	4	0,236

Valor de $p = 0,236 > \alpha = 0,05$

Aceptamos H_0

Los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en demanda química de oxígeno de las aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal.

Los gráficos confirman la normalidad de la variable, debido que el gráfico Q-Q normal los puntos están más cercanos a la recta y que el grafico Q- Q normal sin tendencia no muestra un patrón de comportamiento.

Figura 27. Q-Q normal en demanda química de oxígeno (DQO).

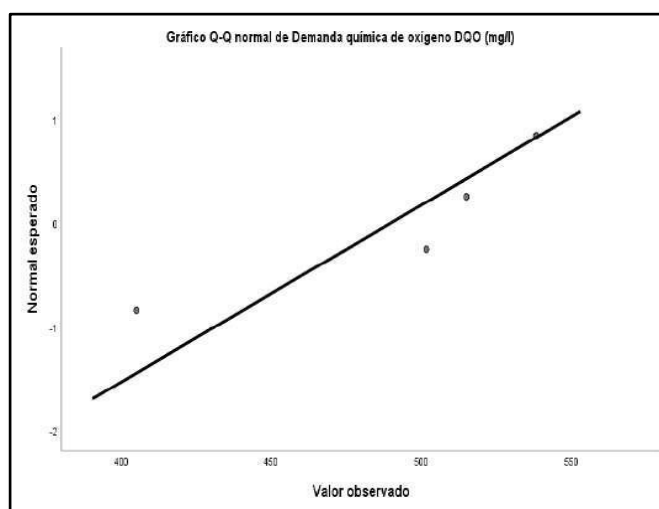
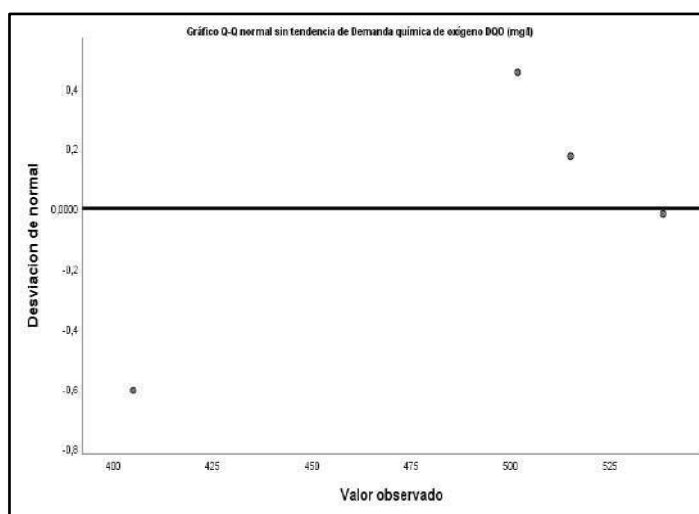


Figura 28. Q-Q normal sin tendencia en demanda química de oxígeno (DQO).



Prueba de hipótesis de normalidad para la variable parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).

Para contrastar la normalidad de los datos de la calidad ambiental en el parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) de las aguas residuales domésticas se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk; según Galarza (2013); esta prueba se aplica cuando el tamaño de muestra (n) está entre $3 \leq n < 50$, las muestras analizadas para la investigación fueron 4.

Se planteó las siguientes hipótesis:

- H0: Los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales domésticas se ajusta a una distribución normal.
- H1: Los datos de calidad ambiental del parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales domésticas no se ajusta a una distribución normal.

Los resultados obtenidos con SPSS versión 26 Tabla 18, se observa que los datos de la calidad ambiental en el parámetro químico en demanda bioquímica de

oxígeno de las aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal (valor $p = 0,141 > \alpha = 0,05$ Aceptamos la H_0).

Tabla 18. Resultados pruebas de normalidad de Shapiro Wilk en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO_5)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p valor
Demanda bioquímica de oxígeno DBO_5 (mg/l)	0,819	4	0,141

Valor de $p = 0,141 > \alpha = 0,05$

Aceptamos H_0

Los datos de la calidad ambiental del parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales domésticas se ajustan a una distribución normal.

Los gráficos confirman la normalidad de la variable, debido que el gráfico Q-Q normal los puntos están más cercanos a la recta y que el grafico Q- Q normal sin tendencia no muestra un patrón de comportamiento.

Figura 29. Q-Q normal en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO_5).

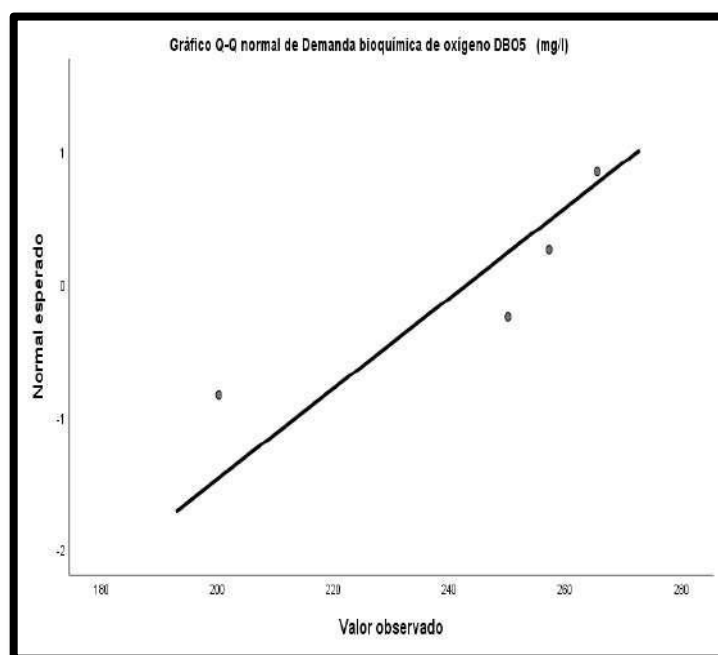
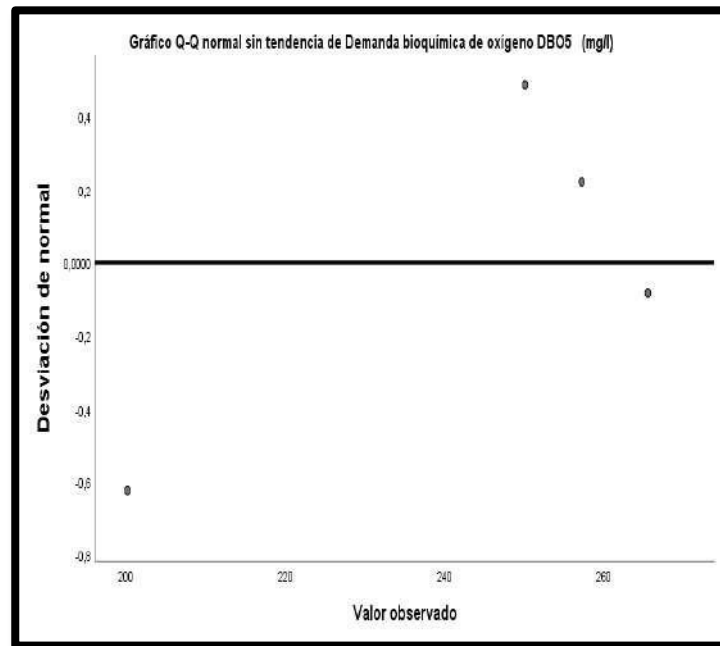


Figura 30. *Q-Q normal sin tendencia en demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO₅).*



Prueba de hipótesis de normalidad para la variable parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes).

Para contrastar la normalidad de los datos de la calidad ambiental en el parámetro químico en demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) de las aguas residuales domésticas se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk; según Galarza (2013); esta prueba se aplica cuando el tamaño de muestra (n) está entre $3 \leq n < 50$, las muestras analizadas para la investigación fueron 4.

Se planteó las siguientes hipótesis:

- H0: Los datos de la calidad ambiental del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas se ajusta a una distribución normal.
- H1: Los datos de calidad ambiental del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas no se ajusta a una

distribución normal.

Los resultados obtenidos con SPSS versión 26 Tabla 19, se observa que los datos de la calidad ambiental en el parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas no se ajustan a una distribución normal (valor $p = 0,004 < \alpha = 0,05$. Rechazamos la H_0).

Tabla 19. Resultados pruebas de normalidad de Shapiro Wilk en coliformes fecales

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p valor
Coliformes fecales termotolerantes (NMP/ml)	0,662	4	0,004

Valor de $p = 0,004 < \alpha = 0,05$

Rechazamos H_0

Los datos de la calidad ambiental del parámetro microbiológico en coliformes fecales (termotolerantes) de las aguas residuales domésticas no se ajustan a una distribución normal.

Los gráficos confirman la no normalidad de la variable, debido que el gráfico Q-Q normal los puntos están más cercanos a la recta y que el grafico Q- Q normal sin tendencia y muestra un patrón de comportamiento.

Figura 31. Q-Q normal en coliformes fecales (termotolerantes).

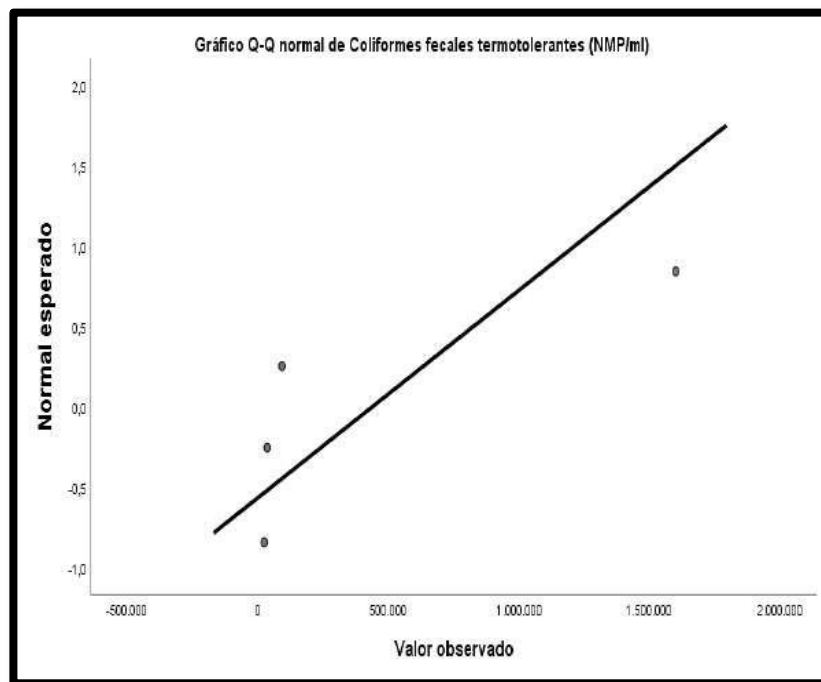
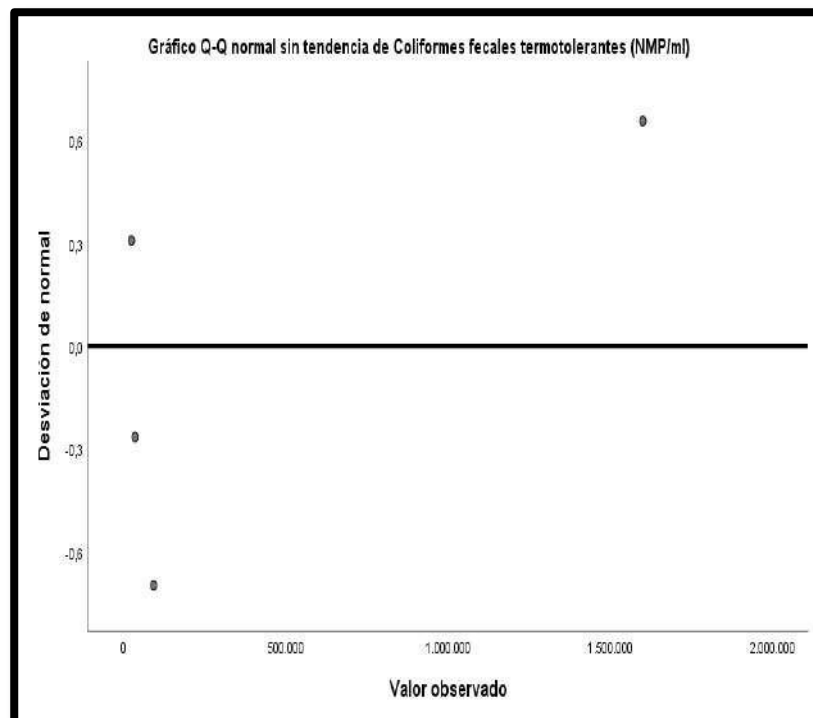


Figura 32. Q-Q normal sin tendencia en coliformes fecales (termotolerantes).



4.4. Discusión de resultados

Se inicia el estudio tomando las muestras de aguas residuales domésticas de cuatro puntos de vertimiento y se llevaron a ser analizados al laboratorio de servicios de análisis químico (LASAQ) y laboratorio de ecología microbiana y biotecnología de la UNALM y se obtuvo los siguientes resultados.

Se determinó que la calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en los valores de T° de los 4 puntos de vertimiento se encuentran dentro del LMP ($LMP < 35^{\circ}$). Los STS de los puntos de vertimiento N° 01, N° 02 y N° 03 presenta los valores 150, 61 y 100 mg/l (LMP 150 mg/l); el punto de vertimiento N° 04 tiene el valor de 180 mg/l superando el LMP.

También se determinó que la calidad ambiental de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en pH los puntos de vertimiento N° 01, N° 02, y 04 el pH presenta los valores 7.94, 7.97, y 6.74 (LMP 6.5 – 8.5) y en el punto de vertimiento N° 03 tiene el valor de 8.12 superando el LMP. En A y G los puntos vertimiento N° 01, N° 02 y N° 03 tiene los valores 15, 11 y 8 mg/l (LMP 20 mg/l); el punto de vertimiento N° 04 su valor es de 26 mg/l superando el LMP. En DQO determinara la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica; los vertimientos N° 01, N° 02, N° 03 y N°04 presenta los valores 501.70, 515, 405 y 538.30 mg/l (LMP 200 mg/l) determinándose que los cuatro puntos de vertimiento superan el doble del LMP. La DBO_5 que determina la cantidad de oxígeno que consumen los microorganismos presentes en las aguas residuales para degradar las sustancias biodegradables; los vertimientos N° 01, N° 02, N° 03 y N° 04 presenta los valores 250.1, 257.2, 200.2, 265.5 mg/l (LMP 100 mg/l) por lo tanto la DBO_5 de los cuatro puntos de vertimiento superan al doble del LMP. La DQO y DBO_5 son parámetros fundamentales para la evaluación de la calidad del agua y brinda información crucial

sobre el grado de contaminación de las aguas residuales que se evaluaron y de acuerdo a los resultados obtenidos se determina que las aguas residuales que se vierten a los cuerpos de agua sobrepasan el doble del LMP normado en el D.S. N° 003-2010-MINAM demostrando que se está contaminando el río Huallaga.

Asimismo se determinó la calidad ambiental de parámetro microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en coliformes fecales termotolerantes los puntos de muestreo N° 01, N° 02, N° 03 y N° 04 presenta los siguientes valores 92,000.00, 24,000.00, 35,000.00 y 1'600,000.00 (LMP 10,000 NMP/100 ml) determinándose que los cuatro puntos de vertimiento superan los LMP coincidiendo con Gordillo Orozco (2018) desde el punto microbiológico los niveles de coliformes totales y coliformes termotolerantes en las estaciones del Dren 2000 y del intermareal, fueron significativamente mayores a los niveles normales establecidos en el D.S N° 015-2015-MINAM y el D.S. N° 003-2010- MINAM; igualmente Trujillo López & Guerrero Padilla (2015); determinó que los valores de temperatura, pH, oxígeno disuelto y cloruros se mantuvieron dentro de los límites del DS N° 002-2008-MINAM (categoría 1-B). Sin embargo, los parámetros de DBO₅ y coliformes fecales superan los estándares establecidos.

De las emisiones de aguas residuales de los puntos de vertimiento se evidencia que en el punto de vertimiento N° 01 la DQO y la DBO₅ superan el doble del LMP y coliformes fecales termotolerantes supera en nueve veces el LMP; en el punto de vertimiento N° 02 la DQO y la DBO₅ superan más del doble del LMP y coliformes fecales termotolerantes supera más del doble del LMP ; en el punto de vertimiento N° 03 la DQO, DBO₅ superan el doble al LMP y coliformes fecales termotolerantes superan al triple del LMP. En el punto de vertimiento N° 04 en SST no se encuentra dentro de los LMP; DQO, DBO₅ superan al doble de los LMP y coliformes fecales

termotolerantes superan hasta en 160 veces al LMP; con respecto a coliformes fecales en el vertimiento que se obtuvo el menor valor es el vertimiento N° 02 debido a que se cuenta con un pozo séptico que está en proceso de colapso.

Estos resultados determinan que se está contaminando el cuerpo de agua con las emisiones de aguas residuales que desembocan en forma directa al río Huallaga y que provienen en mayor cantidad de los vertimientos ubicados en el casco urbano que tiene mayor población en el distrito de Huariaca.

En los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la prueba de normalidad Shapiro Wilk, con una significación de 0,05 se obtuvo como resultado lo siguiente: SST, T°, A y G, DQO, DBO5 se ajustan a una distribución normal

CONCLUSIONES

En la investigación realizada se evaluó la calidad ambiental mediante los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de los vertimientos generados por las aguas residuales domésticas llegando a las siguientes conclusiones:

Se determinó que la calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga los valores de T° de los 4 puntos de vertimiento se encuentran dentro del LMP ($LMP < 35^{\circ}$); en SST de los puntos de vertimiento N° 01, N° 02 y N° 03 se encuentran dentro del LMP; el punto de vertimiento N° 04 no se encuentra dentro del LMP ($LMP 150 \text{ ml/l}$).

Se determinó la calidad ambiental de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en pH todos los puntos de vertimiento se encuentran dentro de los LMP ($LMP 6.5 - 8.5$); en A y G los puntos vertimiento N° 01, N° 02 y N° 03 se encuentra dentro de los LMP y el punto de vertimiento N° 04 no se encuentra dentro de los LMP ($LMP 20 \text{ mg/l}$); en DQO los vertimientos no se encuentran dentro del LMP ($LMP 200 \text{ mg/l}$); DBO5 los vertimientos no se encuentran dentro de los LMP ($LMP 100 \text{ mg/l}$).

Se determinó la calidad ambiental de los parámetros microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en coliformes fecales encontrándose que los puntos de vertimiento no se encuentran dentro de los LMP ($LMP 10,000 \text{ NMP/100 ml}$).

RECOMENDACIONES

La presente tesis de investigación me permite realizar las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Huariaca priorizar su pedido ante el Ministerio de vivienda la construcción de la obra de saneamiento público integral donde se contaría con las plantas de tratamiento de aguas residuales y así de esta manera evitar la contaminación del cuerpo de agua del río Huallaga que es un recurso hídrico que se debe preservar para el bienestar de la población.
- El resultado obtenido en la presente investigación servirá para que las autoridades del distrito puedan presionar para la ejecución de la obra de saneamiento integral.
- El MINAM debe apoyar a las municipalidades a canalizar la construcción de sus obras de saneamiento integral para cuidar y preservar nuestro recurso hídrico.
- Establecer la investigación de otros trabajos similares para prevenir la contaminación proveniente del sector minero

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Martínez, S., & Solano Pardo, G. A. (2018). Evaluación del impacto por vertimientos de aguas residuales domésticas, mediante la aplicación del índice de contaminación (ICOMO) en Caño Grande, localizado en Villavicencio-Meta. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14218/2018aguilarsantiago.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Amy, G., Brdjanovic, D., Comeau, Y., Ekama, G. A., Orozco Garcia, J. H., & P. Gerba, C. (2017). Tratamiento biológico de aguas residuales: principios modelación y diseño C. M. López Vásquez, G. Buitron Méndez, H. A. García, & F. J. Cervantes Carrillo (eds.); Primera). IWA Publishing.
- Ardila Pineda, D. E., & Rojas Cespedes, D. A. (2018). Evaluación del estado del agua residual doméstica, mediante el monitoreo y análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos como insumo para el diseño conceptual del sistema de tratamiento de agua residual en la Vereda Balcones de Restrepo Meta.
- Carabias Lillo, J., Meave A, J., Valverde, T., & Cano Santana, Z. (2009). Ecología y medio ambiente en el siglo XXI (E. Quintanar Duarte (ed.); Primera). Pearson Educación.
- Chávez Ortiz, J., Leiva Tafur, D., & Corroto, F. (2016). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las aguas residuales en la ciudad de Chachapoyas, Región Amazonas [Physicochemical and microbiological characterization of wastewater in the Chachapoyas city , Amazonas Region]. Revista de La Universidad Científica Del Perú- Ciencia Amazónica (Iquitos), 6(1), 16,27.
- 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”.

- Crombet Grillet, S., Perez Poma, N., Ábalos Rodríguez, A., & Rodríguez Perez, S. (2013). Caracterización de las aguas residuales de la comunidad “Antonio Maceo” de la Universidad de Oriente. *Revista Cubana de Química*, XXV, 134,142.
- Fernandez P. de Vizcardo, I. (2006). Contaminación del río Chili, en Arequipa, durante los años 1972 a 1982 y 1999 a 2004. *Ciencia y Desarrollo*, 7, 61–75.
- Garmendia Salvador, A., Salvador Alcaide, A., Crespo Sánchez, C., & Salvador, L. G. (2005). Evaluación de impacto ambiental (Pearson-Prentice Hall (ed.); Primera). PEARSON EDUCACIÓN S.A.
- Gilbert M, M., & Wendell P, E. (2008). Introducción a la ingeniería medioambiental (Pearson Prentice Hall (ed.); Tercera ed). Pearson Educación S.A.
<http://www.revista.unam.mx/vol.7/num7/art55/int55.htm>
- Gordillo Orozco, F. C., & Malca Cardoza, H. S. (2018). Impacto ambiental por el vertimiento de aguas residuales al dren 2000 sobre la calidad de agua intermareal del distrito de San José.
- 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.
- Jiménez Cisneros, B. E. (2005). La contaminación ambiental en México: causas, efectos y la tecnología apropiada (Limusa, A. C. Colegio de Ingenieros Ambientales de México, & Instituto de Ingeniería de la UNAM y FEMISCA (eds.).
- Larrea, J., Rojas, M., Heydrich, M., Romeu, B., Rojas, N., & Lugo, D. (2009). Evaluación de la calidad microbiológica de las aguas del complejo turístico “Las Terrazas”, Pinar del Río (Cuba). *Higiene y Sanidad Ambiental*, 9, 492,504.
- Mamani Alanoca, C. Z. (2018). Evaluación de carga contaminante generado por el vertimiento de aguas residuales de la municipalidad provincial de Yunguyo.

- Monforte García, G., & Cantú Martínez, P. C. (2009). Escenario del agua en México. Culcyt/Recursos Hídricos, 31–40.
- Muñoz Cruz, A. (2008). Caracterización y tratamiento de aguas residuales. http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Especialidad/Modulo1_PDF/Gen12/ESTEM01T01E08.pdf
- Quipuzco Ushñahua, L. E. (2004). Valoración de las aguas residuales en Israel como un recurso agrícola: Consideraciones a tomar en cuenta para la gestión del agua en el Perú. Revista Del Instituto de Investigación FIGMMG- UNMSM, 7, 64,72. Raffo Lecca, E., & Ruiz Lizama, E. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. Revista de La Facultad de Ingeniería Industrial - UNMSM, 17, 71,80.
- Ramalho, R. S. (2021). Tratamiento de aguas residuales (Primera). Editorial Reverte S.A.
- Rojas, R. (2002). Curso Internacional “GESTIÓN INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.” 5–6.
- Sarlingo, M. (1998). Proyecto ecología política, interdisciplinaria y cambio social. Facultad de Ciencias Sociales-UNICEN.
- Sierra Ramirez, C. A. (2011). Calidad del agua, evaluación y diagnóstico (L. D. López Escobar (ed.); Primera). Universidad de Medellin.
- Torres Suárez, C. O. (2017). Contaminación por vertimiento de aguas residuales en el agua de consumo en la población del centro poblado Churuyacu- San Ignacio, 2016.
- Trujillo López, G. P., & Guerrero Padilla, A. M. (2015). Caracterización físico-química y bacteriológica del agua marina en la zona litoral costera de Huanchaco y Huanchaquito, Trujillo , Perú. Revista Científica de La Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo., 35(002), 23,33.
- Valdez, E. C., & Vásquez González, A. B. (2003). Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales (A. C. Fundación ICA (ed.)).

- Yáñez Flores, S. G. (2017). Evaluación de la contaminación del agua mediante parámetros físicos químicos en las desembocaduras de los principales afluentes del lago San Pablo, provincia de Imbabura (año 2017).
http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=
- Zhidón, R., Cartuche, D., España, P., & Maldonado, M. (2018). Evaluación ambiental de aguas residuales: Estero y Manglar el Macho de la ciudad de Machala. Conference Proceedings UTMACH, 2, 268,289.

ANEXOS

Instrumentos



Horno digital (ED 53 WTB)



Balanza analítica de cuatro
cifras decimales
(Mettler Toledo AG 204)



Phmetro



Termómetro



Extractor Soxhlet BÜCHI B-810



Medidor de oxígeno
marca YSI



Microdigestor



Termorreactor



Conductivímetro



Multiparámetro HQ 40d



GPS



Cooler



Gel pack refrigerante

Ficha de registro de datos de campo

[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE POSGRADO
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

1.1 Nombres y Apellidos del Juez : Mg. Lillian Eunice DOMINGUEZ GUTIERREZ
1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

1.3 Nombre del Instrumento evaluado: Cuadro de consistencia para evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020

1.4 Investigadora : Veronica del Pilar RUIZ VASQUEZ

1.5 Título de la tesis : Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.					X
2. IMPARCIABILIDAD	La medición o resultado es independiente de la persona que lo realiza				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia				X	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					X
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				X	
6. RELEVANCIA	Si los datos son útiles y apropiados para un propósito específico.				X	
7. CONSISTENCIA	Entre variables, indicadores y ítems.					X
8. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
9. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y ítems.					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS						
(realice el conteo de cada una de las categorías de la escala)		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{10} = \frac{44}{10} = \frac{4.4}{5} = 0.90$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en la categoría asociada).

CATEGORÍA	INTERVALO
Desaprobado ()	[0.00 – 0.60]
Observado ()	<0.60 – 0.70]
Aprobado (X)	<0.70 – 1.00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Se logra los objetivos propuestos

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'L. E. Dominguez', written in a cursive style.

Mg. Lilliam Eunice Dominguez Gutierrez
DNI 40115662

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE POSGRADO
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

1.1 Nombres y Apellidos del Juez : Dra. Edith Luz Zevallos Arias

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

1.3 Nombre del Instrumento evaluado: Ficha de registro de datos para evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020

1.4 Investigadora : Veronica del Pilar RUIZ VASQUEZ

1.5 Título de la tesis : Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.				X	
2. IMPARCIABILIDAD	La medición o resultado es independiente de la persona que lo realiza				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia				X	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					X
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				X	
6. RELEVANCIA	Si los datos son útiles y apropiados para un propósito específico.				X	
7. CONSISTENCIA	Entre variables, indicadores y ítems.					X
8. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
9. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y ítems.					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS						
(realice el conteo de cada una de las categorías de la escala)		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{10} = \frac{44}{10} = \frac{4.4}{5} = 0.88$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en la categoría asociada).

CATEGORÍA	INTERVALO
Desaprobado ()	[0.00 – 0.60]
Observado ()	<0.60 – 0.70]
Aprobado (X)	<0.70 – 1.00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Válido



Dra. Edith Luz Zevallos Arias
DNI 10377003

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE POSGRADO
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

1.1 Nombres y Apellidos del Juez : Mg. Rocio Karim Paitan Gilian

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

1.3 Nombre del Instrumento evaluado: Ficha de registro de datos para evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020

1.4 Investigadora : Veronica del Pilar RUIZ VASQUEZ

1.5 Título de la tesis : Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES		CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1. CLARIDAD		Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.				X	
2. IMPARCIABILIDAD		La medición o resultado es independiente de la persona que lo realiza					X
3. ACTUALIDAD		Adecuado al avance de la ciencia				X	
4. ORGANIZACIÓN		Presentación ordenada				X	
5. SUFICIENCIA		Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				X	
6. RELEVANCIA		Si los datos son útiles y apropiados para un propósito específico.					X
7. CONSISTENCIA		Entre variables, indicadores y ítems.					X
8. METODOLOGÍA		La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
9. COHERENCIA		Entre variables, indicadores y ítems.					X
10. APLICACIÓN		Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS							
(realice el conteo de cada una de las categorías de la escala)			A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{10} = \frac{45}{10} = \frac{4.5}{5} = 0.90$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en la categoría asociada).

CATEGORÍA	INTERVALO
Desaprobado ()	[0.00 – 0.60]
Observado ()	<0.60 – 0.70]
Aprobado (X)	<0.70 – 1.00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Efectivo para lograr los objetivos propuestos.



Mg. Rocio Karim Paitan Gilian
DNI 44520476

Matriz de consistencia

MAESTRISTA: RUIZ VASQUEZ Verónica del Pilar

TÍTULO : “Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas de los vertimientos al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020”

Planteamiento del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis de la investigación	Variable de estudio		Indicadores	Medidas	Metodología de investigación
General	General	General					
¿Cuál es la calidad ambiental de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2022?	Evaluar la calidad ambiental mediante los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los vertimientos generados por las aguas residuales domésticas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2022	La calidad ambiental mediante los parámetros fisicoquímicos y microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga- Huariaca superan los límites máximos permisibles para efluentes de PTAR.	Variable independiente	Parámetros físicos	Sólidos totales en suspensión.	ml/l	Tipo de investigación No experimental cuantitativo
Específicos	Específicos				Temperatura	°C	Método de investigación Descriptivo
			Parámetros químicos	Potencial hidrógeno (pH)	Unidad	Diseño de Investigación Transversal	
				Aceites y grasas	mg/l	Técnica de investigación Observación y análisis	
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/l						
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l						
¿Cuál es la calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020?	Determinar la calidad ambiental de los parámetros físicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga.		Parámetro microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	Población La población de la investigación son cuatro sectores representativos del distrito	
¿Cuál es la calidad ambiental de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020?	Determinar la calidad ambiental de los parámetros químicos de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga.						
¿Cuál es la calidad ambiental del parámetro microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga en el distrito de Huariaca de la provincia y región Pasco-2020?	Determinar la calidad ambiental del parámetro microbiológico de las aguas residuales domésticas vertidas al río Huallaga.	Variable dependiente	Puntos de vertimientos	Vertimientos	LMP para efluentes de PTAR	Muestra Las aguas residuales domésticas de los cuatro puntos de vertimiento de los sectores representativos.	

Vistas fotográficas

Figura 33. Toma de muestras del punto de vertimiento N° 1.



Figura 34. Preparación de equipos y materiales para la toma de muestras y datos.



Figura 35. Toma de datos de temperatura y pH con el multiparámetro.



Figura 36. Toma de muestra para análisis de coliformes fecales.



Figura 37. *Toma de muestras del punto de vertimiento N° 2.*



Figura 38. *Organizado de los envases de vidrio y plástico para la toma de muestras con sus etiquetas.*



Figura 39. *Asepsia de los envases con agua destilada para el recojo de muestras.*



Figura 40. *Toma de muestra para coliformes fecales.*



Figura 41. *Ingreso al punto de vertimiento N° 3.*



Figura 42. *Preparación de equipo y materiales para la toma de datos y muestras.*



Figura 43. Toma de muestras en los envases de vidrio y plástico.



Figura 44. Incorporación de Ácido sulfúrico (H_2SO_4) a las muestras para analizar DQO, G y A para su conservación.



Figura 45. *Ingreso para la toma de muestras del punto de vertimiento N° 4.*

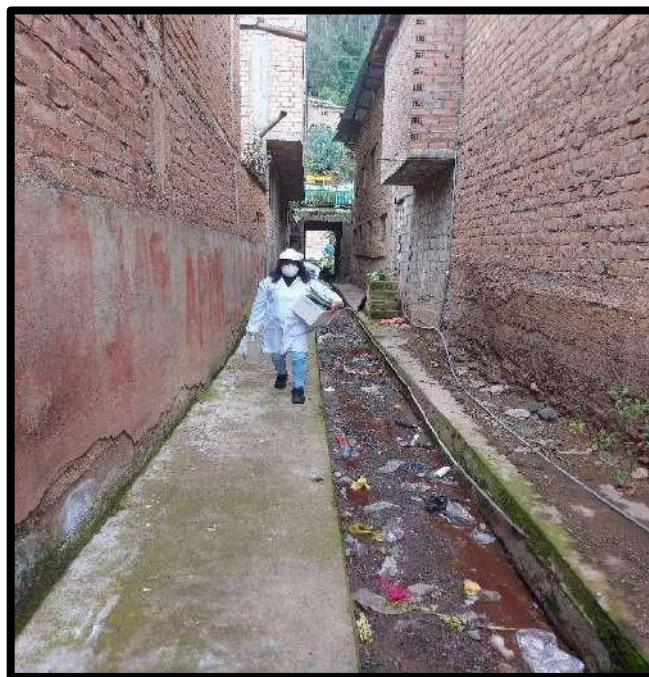


Figura 46. *Toma de datos de temperatura y pH con el multiparámetro.*



Normas Legales Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

El Peruano
Lima, miércoles 17 de marzo de 2010



NORMAS LEGALES

415675

de impuestos o de derechos aduaneros de ninguna clase o denominación.

Artículo 5°.- La presente Resolución Suprema será refrendada por el Presidente del Consejo de Ministros.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

JAVIER VELASQUEZ QUESQUÉN
Presidente del Consejo de Ministros

469446-6

AMBIENTE

Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

**DECRETO SUPREMO
N° 003-2010-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;

Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permissible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;

Que, el numeral 33.4 del artículo 33° de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permissible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;

Que el artículo 14° del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 28° el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,

implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental;

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

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)

Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.

Artículo 2°.- Definiciones

Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR):** Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.

- **Límite Máximo Permissible (LMP):** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.

- **Protocolo de Monitoreo:** Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo.

Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR

3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.

3.3. Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

Artículo 4°.- Programa de Monitoreo

4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.

4.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el presente Decreto Supremo, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.

4.3 Sólo será considerado válido el monitoreo conforme al Protocolo de Monitoreo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, realizado por Laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual - INDECOPI.

Artículo 5º.- Resultados de monitoreo

5.1 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es responsable de la administración de la base de datos del monitoreo de los efluentes de las PTAR, por lo que los titulares de las actividades están obligados a reportar periódicamente los resultados del monitoreo de los parámetros regulados en el Anexo de la presente norma, de conformidad con los procedimientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo aprobado por dicho Sector.

5.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento deberá elaborar y remitir al Ministerio del Ambiente dentro de los primeros noventa (90) días de cada año, un informe estadístico a partir de los datos de monitoreo presentados por los Titulares de las PTAR, durante el año anterior, lo cual será de acceso público a través del portal institucional de ambas entidades.

Artículo 6º.- Fiscalización y Sanción

La fiscalización del cumplimiento de los LMP y otras disposiciones aprobadas en el presente Decreto Supremo estará a cargo de la autoridad competente de fiscalización, según corresponda.

Artículo 7º.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente y por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en coordinación con el MINAM, aprobará el Protocolo de Monitoreo de Efluentes de PTAR en un plazo no mayor a doce (12) meses contados a partir de la vigencia del presente dispositivo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciséis días del mes de marzo del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

469446-2

Designan responsable de brindar información pública y del contenido del portal de internet institucional del Ministerio

RESOLUCIÓN MINISTERIAL Nº 036-2010-MINAM

Lima, 16 de marzo de 2010

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Legislativo Nº 1013, se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

Que, la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, cuyo Texto Único Ordenado fue aprobado por Decreto Supremo Nº 043-2003-PCM, tiene por finalidad promover la transparencia de los actos del Estado y regular el derecho fundamental del acceso a la información consagrado en el numeral 5 del artículo 2º de la Constitución Política del Perú;

Que, el artículo 3º de la citada Ley, señala que el Estado tiene la obligación de entregar la información que demanden las personas en aplicación del principio de publicidad, para cuyo efecto se designa al funcionario responsable de entregar la información solicitada;

Que, asimismo, de acuerdo a lo previsto en el artículo 5º de la mencionada Ley, las Entidades Públicas deben identificar al funcionario responsable de la elaboración de los Portales de Internet;

Que, mediante Resolución Ministerial Nº 070-2008-MINAM, se designó a la señorita Cristina Miranda Beas, como funcionaria responsable de brindar información que demanden las personas, y responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet del Ministerio del Ambiente;

Que, por razones del servicio y considerando la renuncia al cargo que desempeñaba en el Ministerio del Ambiente la servidora citada en el considerando precedente, resulta necesario designar al personal responsable de brindar información en el marco de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y responsable del Portal de Internet Institucional;

Con el visado de la Secretaría General y de la Oficina de Asesoría Jurídica; y

De conformidad con lo establecido en el Decreto Legislativo Nº 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo Nº 043-2003-PCM; y el Decreto Supremo Nº 007-2008-MINAM que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Designar al abogado Hugo Milko Ortega Polar como Responsable de brindar la información pública del Ministerio del Ambiente y Responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet Institucional, de conformidad con el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo Nº 043-2003-PCM.

Artículo 2º.- Todos los órganos del Ministerio del Ambiente, bajo responsabilidad, deberán facilitar la información y/o documentación que les sea solicitada como consecuencia de lo dispuesto en el artículo precedente, dentro de los plazos establecidos en la normatividad vigente.

Artículo 3º.- Disponer que la presente Resolución se publique en el Diario Oficial El Peruano y en Portal de Internet del Ministerio del Ambiente.

Artículo 4º.- Notificar la presente Resolución a todos los órganos del Ministerio del Ambiente, al Órgano de Control Institucional y al responsable designado.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

469445-1

Anexo 6. Informes de ensayo de los laboratorios



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO (LASAQ)



INFORME DE ENSAYOS
LASAQ N° 05-2022-DQ

SOLICITANTE : Verónica del Pilar Ruiz Vásquez
PRODUCTO DECLARADO : Aguas Residuales Domiciliarias
NÚMERO DE MUESTRAS : 04
CANTIDAD RECIBIDA : 1.0 L
MARCA : sin marca
FORMA DE PRESENTACIÓN : botella de plástico y vidrio
MUESTREO POR : Muestra proporcionada por el solicitante.
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 de diciembre del 2021
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO: 21 de febrero del 2022
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO

ENSAYOS	CÓDIGOS			
	1	2	3	4
pH	7.94	7.97	8.12	6.74
Temperatura °C	14.4	14.6	14.9	14.3
Oxígeno Disuelto (%)	4.39	5.09	5.37	5.46
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	150	61	100	180
Grasas y Aceites (ppm)	15	11	8	26
Demanda Química de Oxígeno DQO mg/L	501.7	515.0	405.0	538.3
Demanda Biológica de Oxígeno DBO5 mg/L	250.1	257.2	200.2	265.5

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1.- Standard Methods 20th Edition 4500-H+

Atentamente:



Mg.Sc. Diego Suarez Ramos
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



Mg. Victor A. Caro Sánchez Benites
Director Departamento Académico de Química
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

Departamento Académico de Química : Tlf. 6147800 Anexos (305-307)
Av. La Molina s/n La Molina Facultad de Ciencias (1er. Piso)
Email : dquimica@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA



INFORME DE ENSAYO N° 2204109 - LMT

SOLICITANTE: Veroniva del Pilar Ruiz Vasquez

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

PROCEDENCIA : Sector Acobamba Central
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mL aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 04 - 20
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 04 - 21
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 04 - 22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 04 - 26

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 2204109
1 Enumeración de coliformes fecales (NMP/ml)	92x10 ³

Métodos:

1 International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 09 de mayo de 2022

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274
E-mail: lmt@lamolina.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA



INFORME DE ENSAYO N° 2204110 - LMT

SOLICITANTE: Veroniva del Pilar Ruiz Vasquez

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

PROCEDENCIA : Sector 2 Acobamba
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mL aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 04 - 20
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 04 - 21
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 04 - 22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 04 - 26

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 2204110
Enumeración de coliformes fecales (NMP/ml)	24×10^3

Métodos:

International Commission on Microbiological Specifications for Foods: 1983: 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 09 de mayo de 2022


DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274
E-mail: lmt@lamolina.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA



INFORME DE ENSAYO N° 2204111 - LMT

SOLICITANTE: Veroniva del Pilar Ruiz Vasquez

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

PROCEDENCIA : Altura del mercado
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mL aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 04 - 20
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 04 - 21
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 04 - 22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 04 - 26

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 2204111
1Enumeración de coliformes fecales (NMP/ml)	35x10 ³

Metodos:

1International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acmbia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 09 de mayo de 2022


DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274
E-mail: lm@lamolina.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA



INFORME DE ENSAYO N° 2204112 - LMT

SOLICITANTE: Veroniva del Pilar Ruiz Vasquez

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

PROCEDENCIA : A lado del grifo
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 mL aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2022 - 04 - 20
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022 - 04 - 21
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2022 - 04 - 22
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2022 - 04 - 26

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 2204109
Enumeración de coliformes fecales (NMP/ml)	$>16 \times 10^5$

Métodos:

International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II. (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 09 de mayo de 2022


DRA. DORIS ZUNIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274
E-mail: lmnt@lamolina.edu.pe

