

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE
TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE
AUTOLAVADO DE LA CIUDAD DE PUNO-2021**

PRESENTADO POR:

EDSON ADONIS ALCCA LLANOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2022



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](#).

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**FACULTAD DE INGENIERÍAS****ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL****TESIS****DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE AUTOLAVADO DE LA CIUDAD DE PUNO-2021.****PRESENTADO POR:****EDSON ADONIS ALCCA LLANOS****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:****INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dr. SERGIO PAÚL GUTIÉRREZ CASTILLO

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. JORGE ABAD CALISAYA CHUQUIMIA

SEGUNDO MIEMBRO

:


M. Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESIS

:


M. Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Disciplina: Otras Ingenierías, otras Tecnologías

Especialidad: Aguas residuales

Puno, 02 de mayo del 2022.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**FACULTAD DE INGENIERÍAS****ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL****TESIS****DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE
TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE
AUTOLAVADO DE LA CIUDAD DE PUNO-2021.****PRESENTADO POR:****EDSON ADONIS ALCCA LLANOS.****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE :****INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE : _____
Dr. SERGIO PAÚL GUTIÉRREZ CASTILLOPRIMER MIEMBRO : _____
Dr. JORGE ABAD CALISAYA CHUQUIMIASEGUNDO MIEMBRO : _____
M. Sc. MARLENE CUSI MONTESINOSASESOR DE TESIS : _____
M. Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Disciplina: Otras Ingenierías, otras Tecnologías

Especialidad: Aguas residuales

Puno, 02 de mayo del 2022.

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres, Efrayen Mauro Alcca Asqui, Hilaria Llanos Ticona, quienes siempre estuvieron pendientes de mí, apoyándome en todo momento y no dejándome caer, para así poder culminar la realización de esta tesis y cumplir mis metas.

Edson A. Alcca Llanos.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional para el desarrollo de mi región. Y a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental quienes con sus conocimientos y experiencias supieron educarnos en distintas materias ambientales para así poder desarrollarnos como profesionales respetando los códigos de ética profesional.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.
- A los miembros del jurado calificador, por ser parte de esta investigación.
- A mi asesor M. Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA por brindarme el apoyo y la orientación para la culminación de esta investigación.

Edson A. Alca Llanos.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---------------------|-------------|
| DEDICATORIA | 1 |
| AGRADECIMIENTO | 2 |
| ÍNDICE GENERAL | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 6 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 7 |
| INDICE DE ANEXOS | 9 |
| ÍNDICE DE ACRÓNIMOS | 9 |
| RESUMEN | 10 |
| ABSTRACT | 11 |
| INTRODUCCIÓN | 12 |

CAPÍTULO I**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

| | |
|--|-----------|
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 14 |
| 1.2.1. PROBLEMA GENERAL | 14 |
| 1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS | 14 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN | 15 |
| 1.4. ANTECEDENTES | 16 |
| 1.4.1. ANTECEDENTE INTERNACIONAL | 16 |
| 1.4.2. ANTECEDENTE NACIONAL | 18 |
| 1.4.3. ANTECEDENTE LOCAL | 21 |
| 1.5. OBJETIVOS | 21 |
| 1.5.1. OBJETIVOS GENERALES | 21 |
| 1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 21 |

CAPÍTULO II**MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS**

3

| | |
|--|-----------|
| 2.1. MARCO TEÓRICO | 23 |
| 2.1.1. ESTABLECIMIENTO DE LAVADO DE VEHÍCULOS | 23 |
| 2.1.2. PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS | 23 |
| 2.1.3. PROCESO LAVADO DE VEHÍCULOS | 24 |
| 2.1.4. AGUAS RESIDUALES | 24 |
| 2.1.4.1. TIPOS DE AGUAS RESIDUALES | 24 |
| 2.1.5. AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LAVADO DE VEHÍCULOS | 25 |
| 2.2. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | 25 |
| 2.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES | 26 |
| 2.3.1. SISTEMA AUTOMATIZADO | 26 |
| 2.4. FILTROS PARA PURIFICAR AGUA RESIDUAL | 26 |
| 2.4.1. TIPOS DE FILTROS SEGÚN EL MEDIO FILTRANTE | 27 |
| 2.5. REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES | 29 |
| 2.6. MARCO CONCEPTUAL | 30 |
| 2.7. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (ANA) | 30 |
| 2.8. AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL | 30 |
| 2.8.1. TIPOS DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL. | 30 |
| 2.9. VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) | 31 |
| 2.10. AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA | 32 |
| 2.11. MUESTREO DE AGUA | 32 |
| 2.11.1. TIPOS DE MUESTREO DE AGUA | 33 |
| 2.12. PARÁMETROS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA | 34 |
| 2.13. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO | 35 |
| 2.14. AUTOLAVADO | 35 |
| 2.15. CÁSCARA DE QUINUA | 36 |
| 2.16. SENSOR | 36 |
| 2.17. ACTUADOR AUTOMÁTICO | 37 |
| 2.18. SHAMPOO PARA VEHÍCULOS | 37 |
| 2.19. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS | 37 |
| 2.20. HIPÓTESIS | 40 |
| 2.20.1. HIPÓTESIS GENERAL | 40 |
| 2.20.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | 40 |

CAPÍTULO III**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

| | |
|--|-----------|
| 3.1. ZONA DE ESTUDIO | 41 |
| 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA | 42 |
| 3.2.1. Población | 42 |
| 3.2.2. Tamaño de muestra | 42 |
| 3.3. MÉTODO | 42 |
| 3.3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 42 |
| 3.4. METODOLOGÍA | 43 |
| 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 44 |

CAPÍTULO IV**EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

| | |
|--|-----------|
| 4.1. UBICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL NÚMERO DE AUTOLAVADOS EN LA CIUDAD DE PUNO. | 47 |
| 4.1.1. UBICACIÓN Y SELECCIÓN DE CENTRO DE AUTOLAVADO | 49 |
| 4.2. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL DE AUTOLAVADO “EL CHATÍN” SIN TRATAMIENTO | 51 |
| 4.3. RESULTADO DE DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL PARA EL AUTOLAVADO EL CHATÍN | 54 |
| 4.4. RESULTADOS DEL SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES USANDO COMO MEDIO FILTRANTE (FILTRO DE AIRE DE VEHÍCULO CON CASCARILLA DE QUINUA) | 59 |
| 4.5. CONTRATACIÓN DE LAS HIPÓTESIS | 61 |
| CONCLUSIONES | 64 |
| RECOMENDACIONES | 66 |
| BIBLIOGRAFÍA | 68 |
| ANEXOS | 78 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 01: VMA Para descargas al sistema de alcantarillado | 31 |
| Tabla 02: VMA Para descargas al sistema de alcantarillado | 31 |
| Tabla 03: Parámetros de monitoreo de calidad de agua | 34 |
| Tabla 04: Ubicación e identificación del número de autolavados en la ciudad de Puno | 47 |
| Tabla 05: Resultados de analisis fisico-quimico de agua residual de autolavado "El Chatín" | 51 |
| Tabla 06: Resultados de análisis físico-químico de agua residual de autolavado "El Chatín" luego del tratamiento. | 57 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 01: Ubicación de la ciudad de Puno | 41 |
| Figura 02: Ubicación y selección de centro de autolavado | 49 |
| Figura 03: Cantidad de vehículos que atienden a diario los autolavados según encuesta | 50 |
| Figura 04: Diseño de sistema de tratamiento y reutilización de aguas residuales para el autolavado "EL CHATÍN" | 54 |
| Figura 05: Resultados del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales usando como medio filtrante (filtro de aire de vehículo con cascarilla de quinua) | 59 |
| Figura 06: Autolavado "EL CHATÍN" | 93 |
| Figura 07: Toma de muestra de agua residual de autolavado "EL CHATÍN" | 93 |
| Figura 08: Transporte de muestras a laboratorio | 94 |
| Figura 09: Excavación de hoyo para instalación de Sistema Automatizado de Tratamiento y Reutilización de Aguas Residuales de Autolavado "EL CHATÍN" | 94 |
| Figura 10: Instalación de depósitos de plástico de 60 lts. para el sistema de tratamiento de agua residual de autolavado "EL CHATÍN" | 94 |
| Figura 11: Instalación de equipos eléctricos para el sistema automatizado del sistema de tratamiento y reutilización de agua residual del autolavado "EL CHATÍN" | 95 |
| Figura 12: Funcionamiento del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual | 95 |
| Figura 13: Canal de captación de agua residual y retención de sólidos | 95 |

| | |
|---|-----|
| Figura 14: Resultado final de instalación de sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual | 96 |
| Figura 15: Toma de muestra de agua residual tratada, para análisis físico-químico en laboratorio | 96 |
| Figura 16: Transporte de muestras de agua residual tratada, para su análisis en laboratorio | 97 |
| Figura 17: Depósito de agua residual tratada para reutilización | 97 |
| Figura 18: Ubicación de sensor de presencia en área de lavado de vehículos para activación del proceso de enjuague de vehículo | 98 |
| Figura 19: Área de lavado y enjuague de vehículo | 98 |
| Figura 20: Equipos eléctricos utilizados en el sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual de autolavado "EL CHATÍN" | 98 |
| Figura 21: Tablero de control del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual | 99 |
| Figura 22: Filtros usados de vehículos | 99 |
| Figura 23: Cascarillas de quinua para filtro de agua residual | 100 |
| Figura 24: Materiales e insumos utilizados en el proceso de lavado de vehículo | 100 |
| Figura 25: Muestra de agua residual sin tratamiento del autolavado "EL CHATÍN" | 100 |
| Figura 26: Muestra de agua residual tratada | 101 |
| Figura 27: Tipo de agua residual descargada al lago Titicaca - ciudad de Puno | 101 |
| Figura 28: Encuesta a propietarios de centros de autolavado (lavado de vehículos) | 102 |

| | |
|---|-----|
| Figura 29: Certificado de análisis físico químico de agua residual sin tratamiento del autolavado “El Chatín” | 103 |
| Figura 30: Certificado de análisis físico químico de agua residual tratada de autolavado “El Chatín” | 104 |
| Figura 31: Modelo de encuesta aplicada a propietarios de autolavados | 105 |
| Figura 32: Acta de toma de muestras de agua residual D.S.N°010-2019 -NTP 214.060.2016 | 106 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|------|
| ANEXO: 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA | 79 |
| ANEXO 02: R.J.N°010-216 ANA -Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales | 81 |
| ANEXO 03: D.S.N°010-2019-VIVIENDA-Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para la descarga de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario. | 83 |
| ANEXO 04: R.M.N°116-2012-VIVIENDA-Parámetros para actividades según Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) | 85 |
| ANEXO 05: Resultados generales de encuesta a centros de autolavados. | 89 |
| ANEXO 06: NORMA TÉCNICA PERUANA -NTP 214.060 2016-Protocolo de muestreo de aguas residuales que se descargan en la red de alcantarillado | 90 |
| ANEXO 07: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO | 91 |
| ANEXO 08: PANEL FOTOGRÁFICO | 93 |
| ANEXO 09: COMPROMISO ÉTICO PARA REALIZACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. | 108 |

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- VMA:** Valor Máximo Admisible.
- NTP:** Norma Técnica Peruana.
- DBO:** Demanda Bioquímica de Oxígeno.
- DQO:** Demanda Química de Oxígeno.
- pH:** Potencial Hidrógeno.
- S.S:** Sólidos Sedimentables.
- S.S.T :** Sólidos Suspendidos Totales.
- SO4-2:** Sulfato

RESUMEN

La presente investigación titulada “Diseño y Evaluación de un Sistema Automatizado de Tratamiento y Reutilización de aguas residuales de Autolavados de la ciudad de Puno” tuvo como objetivo principal, diseñar y evaluar un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales de autolavado de la ciudad de Puno - 2021, el enfoque de la investigación es cuantitativo y de diseño experimental, para la selección de muestra se utilizó el método no probabilístico por juicio o criterio, esto para seleccionar el autolavado donde se tomarán las muestras de agua residual e implementar el sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual, las técnicas usadas fueron, revisión bibliográfica, encuesta, experimentación de sistema de tratamiento, observación directa, para determinación de parámetros y muestreo de agua residual de autolavado se realizó en base al D.S.N°010-2019 VIVIENDA, NTP.214.060 2016, pruebas de laboratorio. Los instrumentos aplicados fueron, acta de toma de muestras, formato de encuesta, GPS, según los resultados se pudo identificar 21 centros de autolavado y se seleccionó e implementó el sistema al autolavado “El Chatín” donde se tomó muestras de agua residual para análisis fisicoquímico, y se determinó que existe un alto contenido de Aceites y Grasas 169.13 mg/L. Sólidos Suspendidos Totales 550.00 mg/L según los VMA de vertimiento de agua residual, y al implementar el sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales se logró reducir, Aceites y Grasas 87.00 mg/L. Sólidos Suspendidos Totales 342.00 mg/L. El agua residual tratada se reutiliza en la etapa de enjuague de vehículo, y se concluyó que el diseño del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales es efectivo en la reducción de contaminantes, su diseño mejora el proceso de tratamiento y reutilización de agua residual, facilita su mantenimiento y reduce el uso de agua potable y vertimiento de aguas residuales con alto contenido de contaminantes a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno.

Palabras Clave: Aguas residuales, diseño, evaluación, reutilización, tratamiento.

ABSTRACT

The present research entitled "Design and Evaluation of an Automated System for Treatment and Reuse of wastewater from car wash in the city of Puno" had as its main objective to design and evaluate an automated system for treatment and reuse of wastewater from car washes in the city of Puno - 2021, the research approach is quantitative and experimental design, For the selection of the sample we used the non-probabilistic method by judgment or criterion, this to select the car wash where the samples of wastewater will be taken and implement the automated system of treatment and reuse of wastewater, the techniques used were, literature review, survey, experimentation of treatment system, direct observation, for determination of parameters and sampling of wastewater from car wash was performed based on the D. S.N°010-2019 HOUSING, NTP.214 .060 2016, laboratory tests. The instruments applied were, sampling record, survey format, GPS, according to the results it was possible to identify 21 car wash centers and the system was selected and implemented to the car wash "El Chatín" where wastewater samples were taken for physicochemical analysis, and it was determined that there is a high content of Oils and Fats 169.13 mg/L. Total Suspended Solids 550.00 mg/L according to the VMA of wastewater discharge, and by implementing the automated wastewater treatment and reuse system, a reduction of 87.00 mg/L of Oils and Fats was achieved. Total Suspended Solids 342.00 mg/L. The treated wastewater is reused in the vehicle rinsing stage, and it was concluded that the design of the automated wastewater treatment and reuse system is effective in reducing pollutants, its design improves the wastewater treatment and reuse process, facilitates its maintenance, and reduces the use of potable water and the discharge of wastewater with high pollutant content into the sewage system of the city of Puno.

Key words: Wastewater, design, evaluation, reuse, treatment.

INTRODUCCIÓN

El agua dulce es un recurso natural indispensable para todas las formas de vida en el planeta y se usa para diferentes fines, producto de ello se genera aguas residuales con distintos grados de contaminación, Meoño et al., (2015) en el Perú el 70% de las aguas residuales con contenido de sustancias orgánicas e inorgánicas contaminan el agua no tienen tratamiento el cual pone a la salud pública en peligro de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud.

Actualmente en la ciudad de Puno existen autolavados que no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales, como también se desconoce la calidad de agua residual que vierten a la red de alcantarillado.

La investigación consta de 04 capítulos donde:

En el capítulo I, se desarrolla el planteamiento del problema, antecedentes y objetivos de la investigación, referente a aguas residuales producidas por los autolavados, sistemas de tratamiento y reutilización de agua residual, planteamiento de objetivos para dar una solución a la problemática existente.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico y conceptual, donde se cita a diversos autores para reforzar el conocimiento del tema de investigación.

En el capítulo III, se expone la metodología de la investigación, técnicas e instrumentos utilizados para el desarrollo y ejecución del proyecto.

En el capítulo IV, se exhiben los resultados de los objetivos planteados en el proyecto, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad a nivel mundial el uso de vehículos motorizados fueron aumentando progresivamente y más aún por la aparición de la COVID-19 por el temor de contagiarse, el aumento de vehículos en las ciudades provoca que éstas acudan con mayor frecuencia a los autolavados o lavaderos de vehículos generando el uso indiscriminado y contaminación del agua con la alta disposición de grasas, aceites y detergentes provocando la alteración de los ecosistemas acuáticos según Soria (2011), en muchos casos las personas no lo hacen por falta de conciencia, sino por el desconocimiento de los problemas que puede causar una simple actividad económica como son los establecimientos para lavado de vehículos y motos (Gonzalez, 2009).

La mayoría de las actividades humanas que emplean agua producen aguas residuales, a medida que aumenta la demanda total de agua, la cantidad de aguas residuales producidas y la carga contaminante total de las mismas aumentan continuamente en el mundo entero. (UNESCO & Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos, 2017).

Meoño *et al.* (2015), en el Perú el 70% de las aguas residuales con contenido de sustancias orgánicas e inorgánicas contaminan el agua no tienen tratamiento el cual pone a la salud pública en peligro de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud.

OEFA (2014), en el Perú se genera aproximadamente 2 217 946 m³ por día de aguas residuales descargadas a la red de alcantarillado de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento donde solo el 32% de estas recibe tratamiento.

En la ciudad de Puno actualmente existen varios establecimientos de autolavados que no cuentan con un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales, ya que el agua residual que generan contiene detergentes, grasas, aceites y sólidos disueltos y es vertida directamente a la red de alcantarillado donde su destino final es el lago Titicaca, la falta de tratamiento de las aguas residuales vertidas afecta al ecosistema acuático y su falta de reutilización afecta a la parte económica, al uso y vertimiento indiscriminado del agua residual.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El servicio de autolavados en la ciudad de Puno es un problema ambiental latente debido a su incremento y a la inexistencia de un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales adecuado específicamente para esa actividad, las aguas residuales con contenido de grasas, aceites, detergentes y sólidos disueltos que generan son vertidos directamente a la red de alcantarillado sin previo tratamiento, alterando el ecosistema acuático y calidad de agua de la bahía interior del lago Titicaca.

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles serán los beneficios del diseño y evaluación del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales de autolavado de la ciudad de Puno - 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál será el número de centros de autolavados existentes en la actualidad y cuál será el autolavado seleccionado en la ciudad de Puno - 2021?
- ¿Cuáles serán los contaminantes con mayor nivel de concentración en el agua residual del autolavado seleccionado en la ciudad de Puno - 2021?

- ¿Cuál será el diseño y funcionamiento del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual para el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021?
- ¿Cuál será el resultado del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual en la retención de contaminantes utilizando como medio filtrante (cascarilla de quinua con filtro de aire de vehículo) y su factibilidad de vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno - 2021?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El agua en la actualidad es un recurso escaso e indispensable para todas las formas de vida y desarrollo de industrias, los autolavados utilizan gran cantidad de agua potable y de manera indiscriminada en el proceso de lavado de vehículos, generando agua residual con contenido de elementos contaminantes como grasas, aceites, detergentes y lodos, el cual es vertido directamente a la red de alcantarillado y no existen estudios sobre la calidad de estas aguas residuales que vierten los autolavados de la ciudad de Puno, actualmente los autolavados no cuentan con un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales, esta problemática repercute en el incremento del consumo, uso y contaminación del agua dulce dando lugar a efectos negativos en el ecosistema acuático.

A través de este trabajo de investigación se busca proponer una alternativa de uso sostenible del agua a través del diseño de un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual para centros de autolavado y de esa forma disminuir la contaminación del agua con alto contenido de contaminantes y a su vez reutilizarlas para disminuir su consumo, disminuir el vertimiento de aguas residuales a la red de alcantarillado, el cual beneficiara al ecosistema acuático del lago Titicaca y a los dueños de los establecimientos ya que gastarán menos dinero en consumo del agua potable.

1.4. ANTECEDENTES

1.4.1 ANTECEDENTE INTERNACIONAL

Cohecha *et al.* (2021), en su investigación realizó un estudio de factibilidad técnica y financiera para el diseño conceptual de un sistema de aprovechamiento de aguas grises en los lavaderos de carros en Colombia, la metodología que utilizó es descriptiva y de tipo relacional, en el que logró modificar un proceso de tratamiento de aguas residuales y diseñar un proceso de lavado y aprovechamiento de aguas grises, donde concluye que es sistema además de reducir contaminantes generará mayores ingresos económicos que egresos al lavadero de carros y es factible implementarlo.

Plata (2020), en su estudio busca evaluar el potencial de recuperación de un sistema de recuperación de agua de lavado basado en proceso de coagulación-floculación, carbón activado y ozonificadores, usó la metodología experimental, los resultados muestran una reducción en las concentraciones aceites y grasas 93%, DBO y DQO hasta un 75% y 98%, sólidos suspendidos y turbidez 96% y 98%, concluye que el sistema es 90% efectiva en la remoción de contaminantes.

Pinto & Villacis (2019), en su investigación propuso experimentar una planta de tratamiento de aguas residuales con agua proveniente de una lavadora de autos, usó un método experimental y descriptivo, los resultados de la investigación mostraron que la planta de tratamiento de aguas residuales tiene una efectividad del 83% en DQO 3930 mg/l, a 926 mg/l, DBO 1612 mg O₂/l, a 430 mg O₂/l, SST 3585 mg/l, a 433 mg/l, Aceites y Grasas 1454.38 mg/l, a 41.7 mg/l, y cumple los límites establecidos por el TULSMA.

Albarracín (2018), en su investigación busca mejorar la calidad de agua del vertimiento de agua residual producida por el lavadero de carros SAMI WALL, en el que utilizó la metodología experimental de nivel explicativo obteniendo como resultado el primer análisis no se cumplían con los parámetros establecidos por el decreto 3956, 3957 de 2009 y la resolución 631 de 2015, haciendo modificaciones en la trampa de grasas y

usando detergentes biodegradables obtuvo una reducción significativa de unidades en DBO 310 mg/l, redujo a 95 mg/l, DQO 540 mg/l, redujo a 146 mg/l, grasas y aceites sólidos suspendidos totales 213 mg/l, redujo a 128 mg/l, Sólidos sedimentables 0.2 mg/l, aumentó a 0,5 mg/l, tensoactivos 11.6mg/l, redujo a 1.61 mg/l, concluyó que el sistema de tratamiento un alto porcentaje de contaminantes y se pudo cumplir con los parámetros de vertimiento establecidos.

Pachacama (2018), en su proyecto de investigación propuso diseñar e implementar un sistema automático para el lavado de vehículos automatizado con reutilización de agua para la empresa Ecowash, la investigación fue experimental, concluyendo que el sistema de lavado automático mejora el tiempo de lavado de un vehículo en un 34% en promedio, el sistema de reutilización de aguas residuales permite reutilizar el 75% del agua utilizada en el lavado de un vehículo, siendo beneficioso tanto para el medio ambiente como para la empresa Ecowash.

Sanchez (2017), en su trabajo de investigación analizó la cascarilla de arroz como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora y lubricadora de autos "Polito's" ubicada en el cantón Tisaleo provincia de Tungurahua, la investigación es de tipo experimental de nivel relacional donde obtuvo lo siguiente, grasas 9941.7mg/l redujo hasta 16 mg/l por debajo de los límites del TULSMA (70 mg/l), en un porcentaje 99.84 % (muestra 9, día 87). DBO5 476 m/l, se redujo a 70 mg/l por debajo de los límites (250 mg/l), en un porcentaje 85.29 % (muestra 9, día 80). Y DQO 952 mg/l, se redujo a 154 mg/l por debajo de los límites (500 mg/l), en un porcentaje 83.82 % (muestra 5, día 40) concluyendo que la cascarilla de arroz es eficiente en el tratamiento de aguas residuales.

Soria (2011), en su investigación estableció el uso indiscriminado del agua en los centros de lavado de autos y propuso alternativas fácticas y jurídicas para disminuir el uso del

agua en la actividad de lavado de autos, donde usó el método deductivo, exegético e interpretación, donde concluye que el uso del agua en los centros de lavado de autos ha llegado a ser tan utilizado que en la actualidad todavía no se da ningún control, supervisión o regulación en estos centros. Ley 1333 y su reglamento Decreto Supremo 23813 no tiene una regulación del uso del agua en los centros de lavado de autos, esta es una forma para mitigar el desabastecimiento y escasez de este vital líquido, en toda la sociedad es necesario establecer alternativas jurídicas y fácticas para evitar el uso indiscriminado del agua en centros de lavado de autos y reducir el desabastecimiento y escasez del agua.

1.4.2. ANTECEDENTE NACIONAL

Urruelo & Troya (2020), en su investigación comparó los filtros de cáscara de coco y cascarilla de arroz para el tratamiento de aguas residuales de lavaderos de vehículos de las investigaciones realizadas por Alex Navas y Andrés Sánchez, en el que hizo una investigación de nivel explicativo relacional y obtuvo como resultado filtro de cáscara de Arroz es más eficiente en la remoción de DBO y DQO con 85.29% en los dos parámetros; mientras que, el filtro de fibra de cáscara de Coco en la remoción de Aceites y Grasas con 99.98% de eficiencia; cabe señalar que los resultados de ambos tratamientos cumplen con la normativa TULSMA, concluyendo que ambos filtros de cáscara de coco y cascarilla de arroz son una buena alternativa para el tratamiento de aguas residuales de lavadero de vehículos.

Villanueva (2020), en el trabajo de investigación determinaron la optimización de la eliminación de la turbiedad utilizando el método Taguchi mediante el módulo de electrocoagulación asistida con POAs en aguas residuales de lavado de autos "Mi Kahomy". El trabajo de investigación fue de tipo aplicada y experimental de enfoque mixto, donde logró optimizar la reducción de la turbiedad llegando a 98.93%, trabajadas a condiciones operacionales de voltaje (10 V), tiempo de tratamiento (50 min), pH (5),

distancia entre electrodos (1 cm) y flujo de alimentación (6 L/M), también se logró reducir la DQO (61.53%), DBO5 (44.23%), A y G (95.81%) y SAM (70.28%), aumentando la biodegradabilidad de 0.152 a 0.22.

Chavez (2019), en su tesis analizó la contaminación por hidrocarburos de las aguas del Rio Higuera por efecto de los lavaderos de vehículos en las márgenes del Rio Higuera (Laguna Viña del Río); en los meses Mayo y Junio del 2019 la investigación que realizó fue una investigación correlacional causal, observacional cuantitativa; donde miden las variables en un determinado lugar y se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, donde obtuvo como resultado lo siguiente de un total de 30 muestras. La concentración de hidrocarburos totales encontrados en el punto 1 es de 0.38 mg/L; en el punto 2 es de 0.72 mg/L y en el punto 3 es de 1.17 mg/L. Y concluye que estas concentraciones superan el límite permisible de 0.5mg/L; establecido por los ECAs para aguas- Categoría 4.

Tuse (2019), en su investigación propuso determinar la eficiencia de un biofiltro elaborado con escamas de pescado y carbón activado en la remoción de aceites y grasas del agua residual del Lavadero de Autos Solís S.A.C, utilizando metodología de tipo explicativo de enfoque cuantitativo y de diseño experimental, obtuvo como resultado aceites y grasas 1226.0 mg/l, excede los VMA de vertimiento y al utilizar el filtro de carbón activado y escamas de pescado de partículas 0,5 mm y 1 mm. Se logró reducir 0,02 mg/l para un tiempo de retención de 3 horas y 0,01 mg/L para un tiempo de retención de 6 horas, concluyendo que la aplicación en el tratamiento de efluentes es altamente efectiva.

Vasquez & Cadenillas (2018), propuso diseñar un centro de lavado de autos con reutilización de agua, que permitirá reducir el uso de agua limpia, así como el tiempo de lavado, para vehículos con un peso neto no mayor a 1 600 kg, considerando la

normatividad vigente, en el que usó el método descriptivo determinando que el sistema de recuperación de agua tiene la capacidad de aliviar hasta el 85% de agua utilizada en las lavadoras, está basado en un principio de separación y filtración para eliminar la mayor cantidad de contaminantes posible, se podrá lavar 60 vehículos por hora, con un consumo de agua de 120 litros por segundo por vehículo, alivianar su trabajo y obtener una igual o mejor calidad de la acostumbrada.

Vilchez (2018), determinó la viabilidad al elaborar un plan de negocio para la constitución de una empresa de car wash, ciudad de Piura, donde utilizó la metodología descriptiva de enfoque mixto, seleccionó 05 centros de car wash en que determinó que el centro Ricardo recibe 16 unidades vehiculares en promedio, para esto los centros tienen que estar ubicados en una zona accesible, comercial, eficiente servicio, publicidad y promociones, concluye que el mercado cuenta con un alto potencial de clientes, es rentable, viable y las personas prefieren este tipo de servicios.

Hidalgo (2018), determinó los valores máximos admisibles de efluentes no domésticos en lavaderos de vehículos motorizados con autorización, Moyobamba - 2018, usó el método descriptivo comparativo obtuvo como resultado, Lubrillante DBO 807.5 mg/L, DQO 1480 mg/L, SST 750 mg/L y A Y G 222,5 mg/L, Oleocentro Segura DBO 1147,5 mg/L, DQO 1692,5 mg/L, SST 810 mg/L y A Y G 360 mg/L. CarWash Victoria DBO 322,5mg/L, DQO 425 mg/L, SST 810 mg/L y A Y G 80 mg/L, concluye que la mayoría sobrepasa los valores de vertimiento de agua residual y perjudica a la red de alcantarillado e incrementa la contaminación del agua.

Solis (2016), en su tesis determina la factibilidad económica de establecer una lavadora de vehículos implementando el sistema de lavado a vapor en la ciudad de Arequipa específicamente en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, utilizó una metodología de tipo descriptiva en el que obtuvo como resultado que en la ciudad de Arequipa existe

una clara oportunidad de mercado, además de generar empleo, el método de lavado de vehículos a vapor garantiza un considerable ahorro de agua potable, lo cual disminuye las externalidades normalmente provocadas por el servicio de lavado convencional.

1.4.3. ANTECEDENTE LOCAL

Zaraza (2017), en su tesis Identificó el nivel de conocimiento acerca de la contaminación del río de llave en los docentes y estudiantes del 4° grado de la Institución Educativa Secundaria. “José Carlos Mariátegui” llave, 2014, en el que utilizó la metodología de tipo descriptiva, obtuvo como resultado que el 100% de la población encuestada solo el 56% indican que el grado de la cantidad de lavado de autos en las orillas del río llave es de nivel alto y otros dos que son el 31% y el 13% indica que es moderado bajo, lo cual llegó a la conclusión que la cantidad de autolavados en las orillas del río llave es alta y contaminan el río, y el nivel de conocimiento de los docentes y estudiantes sobre la contaminación del río llave es alto.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y evaluar un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales de autolavado de la ciudad de Puno - 2021.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el número de autolavados que existen en la actualidad y seleccionar uno para muestreo de calidad de agua residual, en la ciudad de Puno - 2021.
- Determinar la concentración de S.S.T, T, pH, A y G, DBO5, DQO, SO4-2, S.S., antes y después del tratamiento del agua residual con análisis de laboratorio, del autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021.
- Diseñar e implementar un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual para el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021.

- Evaluar el potencial de retención de contaminantes del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales utilizando como medio filtrante (cascarilla de quinua con filtro de aire de vehículo) para determinar su eficiencia y ver la posibilidad de vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno - 2021.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. ESTABLECIMIENTO DE LAVADO DE VEHÍCULOS

Son instalaciones de espacio abierto donde pueden acceder vehículos de distintas categorías para eliminar la suciedad de los automóviles producto de estar en contacto con el aire, como el polvo ambiental aceites, grasas y derivados de petróleo (Reategui, 2016) es un espacio constituido por rampas de concreto rígido o pistas de lavado a una inclinación aproximada de 30 grados, una rejilla de hierro colocada en la base de la rampa que dirige el agua al sistema de drenaje del local y evita que el agua se riegue o disperse en el patio de labores, usan también bombas centrífugas y detergentes elaborados en base a ácido sulfúrico y soda cáustica, agentes tensoactivos que desplazan los aceites y mugre. (González, 2009).

2.1.2. PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS

El lavado de vehículos puede tener un elevado impacto ambiental por los altos consumos de agua y mucha de ella es desperdiciada, se calcula que alrededor de 75 litros del líquido se gastan cuando se lava un solo vehículo de manera tradicional y esto puede ser responsable de una contaminación difusa por vertido directo de productos de limpieza y contaminantes (aceites, pinturas, gasolina, metales pesados) a través de la red de

alcantarillado o en el medio natural (www.aguadulce.org) y (La República, 2 de mayo de 2013) citado por (Molina *et al.*, 2011).

Donde se realizan los siguientes trabajos:

- Lavado exterior y enjuague
- Lavado inferior
- Lavado de motor
- Lavado de tapicería

2.1.3. PROCESO LAVADO DE VEHÍCULOS

El lavado de vehículos es un proceso que se realiza para el mantenimiento del automotor ,para lo cual se utilizan ciertos insumos como el agua, jabón, cera líquida, esta actividad se realiza cada cierto tiempo y dependiendo de lo expuesto que esté a la suciedad, y se realiza en diferentes fases como:pre enjuague, jabonado, cepillado, enjuague, encerado (Pachacama, 2018).

2.1.4. AGUAS RESIDUALES

OEFA (2014), son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado.

Rojas (2002), en general, las aguas residuales contienen aproximadamente un 99.9% de agua y el resto está constituido por materia sólida, como minerales y materia orgánica producto de las diversas actividades humanas.

2.1.4.1. TIPOS DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo a OEFA, (2014) & Hidrotec, (2021) lo clasifican de la siguiente forma:

- **Aguas residuales domésticas.** Son aquellas que tienen su origen residencial y comercial, están producidas en esencia por el metabolismo humano y por las actividades que se llevan a cabo en el ámbito doméstico.
- **Aguas residuales industriales.** Dentro de este tipo de aguas residuales se encuentran todas aquellas que han sido vertidas desde un lugar con finalidad comercial o industrial, incluyéndose provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial entre otras.
- **Aguas residuales urbanas o municipales.** Hacen referencia a aquellas aguas que tienen aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales. También aquellas aguas que incluyen las aguas de corriente pluvial.

2.1.5. AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LAVADO DE VEHÍCULOS

El lavado de vehículos es una de las industrias que generan un mayor impacto ambiental en cuanto a uso de agua, ya que el uso desmedido de agua potable y la descarga de aguas residuales, resultado de ejercer una respectiva actividad económica se dan sin realizar tratamiento alguno sobre las mismas (Carrasquero et al., 2015) estas aguas con alto contenido de grasas y nutrientes como el fósforo presentes en los detergentes ocasiona la eutrofización de los cuerpos de agua (Plata, 2020).

2.2. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Meoño *et al.*, (2015), el tratamiento de aguas residuales es importante para volver a utilizar el agua, evitar su contaminación y la del ambiente (especialmente por sus efectos en la producción agropecuaria) y por salud pública.(p. 12).

Reynolds (2002), citado por Meoño *et al.*, (2015, p. 13) menciona que los pasos básicos para el tratamiento de aguas residuales son:

- **Pre tratamiento:** Remoción física de objetos grandes.

- **Deposición primaria:** Sedimentación por gravedad de las partículas sólidas y contaminantes adheridos.
- **Tratamiento secundario:** Digestión biológica usando lodos activados o filtros de goteo que fomentan el crecimiento de microorganismos.
- **Tratamiento terciario:** Tratamiento químico (por ejemplo, precipitación, desinfección). También puede utilizarse para realizar los pasos del tratamiento primario.”

2.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los sistemas de tratamiento de agua residual son un conjunto integrado de operaciones y procesos, físicos químicos y biológicos, con la finalidad de depurar las aguas residuales que alcance un nivel requerido para su reutilización.(SINIA & MINAM, s. f.).

Un sistema de reutilización de agua tiene como fin mejorar la calidad del efluente de aguas residuales para cumplir con los requisitos de la calidad de las aguas regeneradas para ello es preciso realizar procesos de depuración que reduzcan la carga contaminante residual hasta valores admisibles para el uso que vaya a destinarse (AEMA, 2014) citado por (Pachacama, 2018).

2.3.1. SISTEMA AUTOMATIZADO

La automatización de un proceso consiste en la sustitución de aquellas tareas tradicionalmente manuales por otro tipo de automatismo como el uso de sensores, controladores y actuadores, lo que consigue liberar al ser humano de ciertas tareas. (DIECC, 2011), menciona también Canto (s. f.) que consta de dos partes principales, parte de mando y operativa.

2.4. FILTROS PARA PURIFICAR AGUA RESIDUAL

Payan (2010), precisa que, la filtración es un proceso físico destinado a clarificar un líquido; además que contenga materia sólida en suspensión, haciéndolo pasar por un

medio poroso, por medio de la fuerza gravitatoria que provoca el flujo de agua. Por otro lado Otero (2006) indica que, los filtros pueden ser de flujo ascendente o descendente y generalmente sigue a los procesos de coagulación, floculación y decantación, permitiendo una buena eliminación de partículas y microorganismos.

Perez & Urrea (s. f.), "Las aplicaciones de los procesos de filtración son muy extensas, encontrándose en muchos ámbitos de la actividad humana, tanto en la vida doméstica como de la industria general".

2.4.1. TIPOS DE FILTROS SEGÚN EL MEDIO FILTRANTE

Cristobal (2005) afirma que, el medio filtrante debe seleccionarse de acuerdo con la calidad que se desea para el agua filtrada, adicionalmente, debe tenerse en cuenta la capacidad de retención y la facilidad de lavado. Un medio filtrante ideal es aquel de granulometría determinada y cierto peso específico que requiere una cantidad mínima de agua para ser lavado de manera eficiente y que es capaz de remover la mayor cantidad posible de partículas suspendidas, existen diversos tipos de medios filtrantes entre ellas están los siguientes: (Maldonado, s. f.) & (Payan,G., 2010).

- Filtros de Arena

Es el más común y sencillo con un tamaño efectivo de diámetro de partícula de 1 a 3 mm que tiene la capacidad de eliminar la turbidez, color, sólidos suspendidos, compuestos orgánicos e inorgánicos y bacterias. El tamaño mayor y la naturaleza tridimensional de la cama de arena proveen más área de filtrado y tienen una mayor capacidad de retención que muchos otros tipos de filtros. (Payan,G., 2010).

- Filtros Mixtos

Los filtros mixtos combinan arena y antracita para presentar un filtro con un espacio en medio de dos niveles, su propósito es obtener carreras filtrantes más largas entre cada

lavado, brindan dos superficies: las partículas grandes son filtradas en el carbón y las de menor tamaño son filtradas en la arena. (Payan,G., 2010).

- **Filtros de Carbono Granular Activados (GAC)**

Aragón *et al.*, (2013), indica que, este tipo de filtros remueven contaminantes por adsorción y ofrecen soporte a poblaciones microbianas, del mismo modo Payan,G., (2010) menciona que, estos filtros son de doble propósito, en primer lugar se usa para remover los componentes orgánicos, similares a los de carbono activado, y en segundo lugar para remover partículas similares a los filtros mencionados anteriormente.

- **Filtros de arcilla**

Soriano (2014), indica que, este elemento filtrante puede ser fabricado por ceramistas, con materiales comunes, sin tecnologías de alto nivel, su estructura permite eliminar la turbidez y por su micro poro evita el pase de bacterias, define también Romero & Mejillon, (2018), que la arcilla es una mezcla de partículas minerales de tamaño microscópico de menos dos o igual a dos micras ($<0.002\text{mm}$) mediante el cual el agua puede ser clarificada, purificada o descontaminada, a fin de hacerla apta para el consumo humano o animal. Actualmente el filtro de arcilla está siendo usado como una alternativa en poblaciones de países como Camboya, Argentina, Honduras y Guatemala, en lugares donde no tienen acceso al agua potable (Peña, 2013), citado por (Zambrano, 2019).

- **Filtro de aire de vehículos**

Los filtros de aire se fabrican de papel de celulosa, fibra de vidrio, algodón, está considerado como uno de los componentes más esenciales del vehículo, ya que sin éste el funcionamiento del motor no sería el correcto, y es de fácil adquisición (Rodesrecambios, *s. f.*), existen dos tipos de formas constructivas diferentes en los filtros de aire, filtro rectangular y filtro redondo (elemento redondo u ovalado) su función principal es absorber principalmente partículas sólidas del aire exterior como polen,

esporas, hollín, motas de polvo y del desgaste de los neumáticos, etc. (Motorservice, 2017).

- Filtros de materia orgánica

Prada (2010), determina que la composición orgánica de la cáscara de arroz es similar a la de la mayoría de las fibras orgánicas como la cáscara de coco, conteniendo celulosa, compuestos nitrogenados, lípidos y ácidos orgánicos. Castro (2014) establece que las propiedades físicas de este material lo hacen interesante desde el punto de vista ingenieril para poder ser usados como un material filtrante, además su baja densidad, abundancia y precio reducido, lo hacen viable desde el punto de vista económico para una construcción de filtros de bajo costo, donde puede ser tratada agua cruda o potable (Zambrano, 2019).

2.5. REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los sistemas de reutilización de aguas grises pueden conseguir el ahorro de entre un 30% y un 45% de agua potable. Y a su vez disminuye los costos de agua potable y reduce la carga de las aguas residuales (Estaciones Depuradoras, *s.f.*) para conseguir tal objetivo es necesario utilizar un método de tratamiento de agua residual el cual puede ser que el agua pase por filtros de diferentes tamaños, eliminando componentes indeseables, las membranas de filtración suelen catalogarse según su tamaño. (Iagua, 2016) citado por (Romero, 2019).

En el Artículo 82° de la ley de recursos hídricos N°29338. La Autoridad Nacional, a través del Consejo de Cuenca, autoriza el reuso del agua residual tratada, según el fin para el que se destine la misma, en coordinación con la autoridad sectorial competente y cuando corresponda, con la Autoridad Ambiental Nacional, menciona también que, el titular de una licencia de uso de agua está facultado para reutilizar el agua residual que genere

siempre que se trate de los mismos fines para los cuales fue otorgada la licencia. Para actividades distintas, se requiere autorización. (OEFA, 2014).

2.6. MARCO CONCEPTUAL

2.7. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (ANA)

Es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos y vela por el adecuado cumplimiento y aplicación de la Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos, es un organismo altamente especializado creado por Decreto Legislativo N° 997 y adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego, su función principal es administrar, conservar, proteger y aprovechar los recursos hídricos de las diferentes cuencas de manera sostenible, promoviendo a su vez una cultura del agua que contribuya a la gobernabilidad y gobernanza hídrica en el Perú. (ANA, s. f.).

2.8. AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

Son generados en procesos productivos como la elaboración de bienes y servicios ,poseen características específicas, dependiendo del tipo de industria, incluyendo a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras (OEFA, 2014).

2.8.1. TIPOS DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL.

Condorchem Envitech (2021), menciona que las aguas residuales industriales pueden presentar diversas características, esto dependerá del proceso industrial que las produce:

- Aguas con materia orgánica biodegradable
- Aguas con materia orgánica no biodegradable
- Aguas con aceites y grasas
- Aguas con metales pesados
- Aguas salinas o salmueras
- Residuos industriales líquidos

2.9. VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA)

Es aquel valor que regula la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a desaguar a la red de alcantarillado sanitario, al ser extendidos causan daños a las instalaciones o infraestructura sanitaria. (D.S.N°010-2019-VIVIENDA, 2019).

Tabla 01 VMA Para descargas al sistema de alcantarillado

| PARÁMETRO | UNIDAD | SIMBOLOGÍA | VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO |
|-------------------------------|--------|------------|---|
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l | DBO5 | 500 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | DQO | 1000 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | S.S.T. | 500 |
| Aceites y Grasas | mg/l | A Y G | 100 |

Fuente: (D.S.N°010-2019-VIVIENDA, 2019)

Tabla 02 VMA Para descargas al sistema de alcantarillado (continuación)

| PARÁMETRO | UNIDAD | SIMBOLOGÍA | VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO |
|-----------|--------|------------|---|
| Aluminio | mg/l | Al | 10 |
| Arsénico | mg/l | As | 0.5 |
| Boro | mg/l | B | 4 |

| | | | |
|--------------------------|--------|-------------------------------|------|
| Cadmio | mg/l | Cd | 0.2 |
| Cianuro | mg/l | CN | 1 |
| Cobre | mg/l | Cu | 3 |
| Cromo hexavalente | mg/l | Cr+5 | 0.5 |
| Cromo total | mg/l | Cr | 10 |
| Manganeso | mg/l | Mn | 4 |
| Mercurio | mg/l | Hg | 0.02 |
| Níquel | mg/l | NI | 4 |
| Plomo | mg/l | Pb | 0.5 |
| Sulfatos | mg/l | SO ₄ ²⁻ | 1000 |
| Sulfuros | mg/l | SO | 5 |
| Zinc | mg/l | Zn | 10 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | NH ₄ | 80 |
| Potencial Hidrógeno | Unidad | pH | 6-9 |
| Sólidos Sedimentables | ml/l/h | S.S | 8.5 |
| Temperatura | °C | T | <35 |

Fuente: (D.S.N°010-2019-VIVIENDA, 2019)

2.10. AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA

Son aquellas aguas producidas por alguna actividad económica comercial e industrial diferente a la generada por los usuarios domésticos, quienes descargan aguas residuales domésticas como producto de la preparación de alimentos, aseo personal y desechos fisiológicos. (D.S.N°010-2019-VIVIENDA, 2019).

2.11. MUESTREO DE AGUA

Es aquel análisis que se realiza para evaluar las propiedades de una matriz a partir de muestras recolectadas en un lugar y momento determinado, utilizando frascos de vidrios, cooler, etc y se dividen en los siguientes tipos: según (R.J.N°010-2016-ANA, 2016).

2.11.1. TIPOS DE MUESTREO DE AGUA

A. Muestra simple o puntual

A esta muestra también se le denomina discreta, consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual, representan la composición original del cuerpo de agua (NTP 214.060 2016, 2016; R.J.N°010-2016-ANA, 2016).

B. Muestra compuesta

Es el resultado de la combinación de varias muestras simples colectadas durante un periodo determinado. Pueden ser de volumen fijo o de volumen proporcional tomados en ríos o quebradas de bajo caudal, dependiendo del intervalo de muestreo y el volumen de cada muestra simple que lo conforman, son generalmente usadas para la caracterización de aguas residuales, las muestras se mezclan en un mismo recipiente un volumen (alícuota) de muestra que se calcula de la siguiente forma. (NTP 214.060 2016, 2016) & (R.J.N°010-2016-ANA, 2016).

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

V_i : Volumen de cada alícuota o porción de muestra

V : Volumen total a componer

Q_i : Caudal instantáneo medido en el momento de la toma de muestra

Q_p : Caudal promedio durante el muestreo

n: Número de muestras tomadas

C. Muestra integrada

Barreto (2009) define que, consiste en la homogeneización de muestras puntuales tomadas en diferentes puntos simultáneamente con la finalidad de conocer las condiciones de calidad de agua promedio en los cuerpos de agua, de la misma forma R.J.N°010-2016-ANA (2016) afirma que, comprenden varias muestras simples tomadas en varios puntos una determinada área acuática (ancho de un río) y las muestras integradas de profundidad que abarcan muestras simples o compuestas tomadas a lo largo de la columna de agua.

2.12. PARÁMETROS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Los parámetros de monitoreo de calidad de agua nos ayudan a determinar la calidad del medio acuático y dependen del tipo de actividad que se desee analizar, los parámetros mínimos a analizar son los siguientes: (R.J.N°010-2016-ANA, 2016).

Tabla 03 *Parámetros de monitoreo de calidad de agua*

| Parámetros | Categoría 1 | Categoría 2 | Categoría 3 | Categoría 4 ríos, lagunas y lagos | Categoría 4 Ecosistema marino-costeros |
|-----------------------------|---|--|---|--|--|
| Parámetros de campo | pH, Cond, O D | pH, T, OD | pH, T, Cond, OD | pH, T, Cond, OD | pH, T, OD |
| Parametros físicos-químicos | DBO5, A Y G, N-NO3, N-NH3, P, M etales, (Al, | DBO5, A Y G, SST, N-N O3, P, Sulfur os, Metales | DBO5, A Y G, NO3,, Sul fatos, Metal es | DBO5, A y G, SST, N, N -Nh3, P, met ales (As, Ba, | DBO5, A y G, N-NO3, N-NH3, P, m etales (As, |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|--|---|--|-----------------------------------|
| | AS,B,Ba,C d,Cr,,Cu,H g,Mn,Ni,Pb ,Zn) | (As,B,Ba,C d,Cu,Cr,Hg ,Ni,Pb,Zn) | (Al,As,B,B a,Cd,Cu,Cr Fe,Hg,Mn, NI,Pb,Zn) | Cd,Cu,Cr,H g,Ni,Pb,Zn) ,Sulfuros n) | Cd,Cu,Cr6, Hg,Ni,Pb,Z |
| Parámetros microbiológicos | Coliformes termotolera ntes,Esche richia Coli,Organi smo de vida libre | Coliformes termotolera ntes | Coliformes termotolera ntes,Esche richia Coli,Huevo s de larvas de helmintos | Coliformes termotolera ntes | Coliformes termotolera ntes |

Fuente: (R.J.N°010-2016-ANA, 2016)

2.13. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Consiste en una red de drenaje o una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, está compuesto por red de atarjeas, subcolectores, colectores y emisores. (SIAPA, 2014) & (SEMARNAT et al., s. f.).

2.14. AUTOLAVADO

Etimologías de Chile (2021), según su etimología autolavado se refiere al lugar donde lavan vehículos con agua y detergente.

Sanchez (2017), “los autolavados nacen precisamente para satisfacer esas necesidades puntuales de los clientes: la limpieza del vehículo y conservación del mismo”.

2.15. CÁSCARA DE QUINUA

La quinua es un grano alimenticio de alto valor nutricional, del género *Chenopodium quinoa willd*, originaria de los andes Peruanos, especialmente en aquellos ubicados sobre la cordillera de los andes, tienen una altura de acuerdo al genotipo, y producen semillas cilíndricas y lisas con un diámetro de 1.8 y 2.2 mm de colores variados. (INIA, 2015).

A nivel industrial, las semillas de quinua contienen saponinas que se encuentran en la cáscara de la quinua el cual produce un sabor amargo, través de lavados sucesivos con agua o a través de abrasión mecánica se puede eliminar ese sabor amargo y ser empleadas en la fabricación de diversos productos alimenticios (Ahumada *et al.*, 2016).

Cortes & Jimenez, (2019), la saponina de quinua tiene un alto grado de biodegradabilidad por sus niveles de DBO y de esta manera es más efectiva al disminuir las cargas orgánicas presentes en aguas residuales en el proceso de lavado.

Las cáscaras de quinua son residuos que se generan en el proceso de obtención del grano de quinua para su posterior utilización como materia prima. La cascarilla de quinua debido a su forma y composición atrapa mejor las impurezas y bacterias y puede ser utilizado para purificar agua junto a otros componentes como el carbón activado cardozo (2019) citado en (Página siete, 2019).

2.16. SENSOR

Un sensor es un objeto capaz de detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia, además de variar una propiedad ante magnitudes físicas o químicas, y transformarlas en variables eléctricas. Existen diferentes tipos de sensores de acuerdo a las necesidades de los usuarios. (Angeles A., 2019) como el electronivel que detecta si el nivel del agua sube o baja en un depósito de agua e indica a la bomba de agua cuando encender y cuando detenerse de forma automática. (Rotoplas, 2019).

2.17. ACTUADOR AUTOMÁTICO

Un actuador automático es un dispositivo cuya función es generar y proporcionar fuerza para actuar o mover otro dispositivo mecánico como bombas, motores, etc. Todo se produce por medio de un controlador que da una respuesta al captar un impulso y transformarlo en acción. (Del Bosque, 2021) entre los actuadores se encuentra el contactor cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos, esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos (Vilches, s. f.).

2.18. SHAMPOO PARA VEHÍCULOS

Es un detergente líquido esencial para el lavado de todo tipo de vehículos automotores, potente limpiador que deja las superficies limpias y brillantes. Por su contenido de ingredientes espumantes, eliminando toda clase de suciedades como polvo, lodo, basura, insectos y grasas sin afectar la pintura de los vehículos, están compuestos principalmente por Tensioactivos Aniónicos: Lauril Eter Sulfato de Sodio (principal agente de limpieza), esencias, etc (WINEK, s. f.) también existen shampoos biodegradables libres de fosfatos (Pinto, 2018).

2.19. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

Según DIGESA & GESTA AGUA, (s. f.), (Dirección General de Salud Ambiental) y (Grupo de Estudio Técnico Ambiental Para Agua) define los siguientes parámetros:

- **pH**

El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones hidrógeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra, por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y si ese por encima de 7 indican que es básica. (DIGESA & GESTA AGUA, s. f.) & (García, 2013).

- Temperatura

Tuse (2019) indica que, la temperatura del agua es un parámetro muy importante para el desarrollo de la vida acuática, su aumento representa una amenaza para los mismos, como también DIGESA & GESTA AGUA, (s. f.) menciona que, influye en el comportamiento de otros indicadores de calidad de agua, como el pH, conductividad eléctrica, etc., como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles.

- Demanda Química de Oxígeno

Es la cantidad de oxígeno que se necesita para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica en el agua expresada en mg/L. El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente, y su contenido es de materia orgánica: es de carbohidratos, proteínas, grasas e inorgánico (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros) (Barrera, 2016) & (DIGESA & GESTA AGUA, s. f.).

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

Es un indicador de la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar biológicamente la materia orgánica en un medio aeróbico, cuando se incubaba una muestra en la oscuridad durante 5 días a 20°C., el consumo de esta agua con alto contenido de DBO5 presenta riesgos a la salud. (R.J.N°010-2016-ANA, 2016) & (DIGESA & GESTA AGUA, s. f.).

- Sólidos Suspendidos Totales

Son los materiales suspendidos o disueltos en aguas limpias y aguas residuales tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas

visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua. (DIGESA & GESTA AGUA, s. f.).

- **Aceites y Grasas**

Bravo *et al.* (2016) indica que, son triglicéridos que pueden ser de origen vegetal, animal y mineral. La contaminación de aguas con sustancias aceitosas puede ocurrir como resultado de causas naturales o antropogénicos, los aceites y grasas procedentes de restos de alimentos o de procesos industriales (automóviles, lubricantes, etc.) son difíciles de metabolizar por las bacterias y flotan disminuyendo el oxígeno disuelto y absorbiendo la radiación solar.(DIGESA & GESTA AGUA, s. f.).

- **Sulfatos**

Graniel *et al.*, (2009) menciona que, los sulfatos están presentes en forma natural o como consecuencia de descargas de aguas residuales, como también DIGESA & GESTA AGUA (s. f.) menciona que, se utilizan comercialmente, sobre todo en las industrias químicas, los sulfatos se aplican en: detergentes, es uno de las siete principales clases de constituyentes en detergentes polvo, vidrio, en teñidos se utilizan para diluir tinturas, es uno de los aniones menos tóxicos; sin embargo, en grandes concentraciones, se han observado catarsis, deshidratación e irritación gastrointestinal.

- **Sólidos sedimentables**

Severiche *et al.*, (2013) precisa que, es la cantidad de material que sedimenta de una muestra en un período de tiempo. Pueden ser determinados y expresados en

función de un volumen (mL/L) o de una masa (mg/L), mediante volumetría y gravimetría respectivamente.

2.20. HIPÓTESIS

2.20.1. HIPÓTESIS GENERAL

El diseño del sistema automatizado para el tratamiento de aguas residuales de autolavado permite depurar la mayor cantidad de agua, reduciendo su consumo al ser reutilizada en el mismo servicio en la ciudad de Puno - 2021.

2.20.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La verificación in situ de establecimientos de autolavado permite identificar el número exacto de establecimientos así como el centro de mayor afluencia de vehículos en la ciudad de Puno - 2021.
- Los contaminantes con mayor nivel de concentración son los aceites y grasas en el agua residual del autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021.
- El diseño y funcionamiento del sistema automatizado de tratamiento de agua residual se basa en la combinación de un proceso de tratamiento primario de agua residual con un sistema automatizado para su reutilización, implementado en el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021.
- El sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales es eficiente en la retención de contaminantes posibilitando el vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno - 2021.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El ámbito de estudio es la zona urbana del Distrito de Puno, Provincia de Puno, Región de Puno, el cual se encuentra a una altitud de 3.810 a 4.050 m s. n. m. Y está ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: -15.84065, Longitud: -70.02739.



Figura 01 *Ubicación de la ciudad de Puno*

Fuente: Google Earth.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población del estudio está constituida por 21 establecimientos de servicios de lavado de vehículos que se encuentran ubicados en distintos puntos de la ciudad de Puno - 2021.

3.2.2. Tamaño de muestra

El muestreo es no probabilístico, muestreo por criterio o juicio, en este tipo de muestreo primero se elaboran algunos criterios que los casos deben cumplir; luego se escogen aplicando dichos criterios. (Lopez, 2004) & (Tamayo, s. f.).

Se seleccionó como muestra el autolavado “El Chatín” por ser el más representativo y por su preferencia y condiciones prestadas para la ejecución del sistema propuesto, ubicado en las siguientes coordenadas, Latitud: -15.85448, Longitud: -70.01164, ubicado al sur de la Av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno, es el que tiene mayor afluencia de vehículos para lavado.

3.3. MÉTODO

El método de investigación es experimental y de enfoque cuantitativo, este método controla las variables para delimitar relaciones entre ellas y poder obtener datos reales y demostrar de manera concreta y precisa la diferencia estadística entre la calidad de agua sin tratamiento y luego del tratamiento de agua residual en base al D.S. N°010-2019-VIVIENDA, NTP 214.060.2016.

3.3.1. Diseño de investigación:

El diseño que se ajusta al trabajo de investigación es experimental, está representado bajo el siguiente esquema:



Donde:

D= Diseño del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales

E= Experimentación del sistema de tratamiento y reutilización de agua residual de autolavado

A= Análisis de muestra (antes y después del tratamiento de agua residual) y obtención de resultados.

3.4. METODOLOGÍA

El proceso de la investigación se realizó en base a los objetivos planteados y de acuerdo a los criterios del protocolo de muestreo de aguas residuales no domésticas que se descargan a la red de alcantarillado y su reglamento de valores máximos admisibles de vertimiento de agua residual y pruebas de laboratorio. NTP. N°214.060. 2016 y D.S N°010 - 2019 - VIVIENDA.

Etapa I

Identificar el número de autolavados que existen en la actualidad y seleccionar uno para muestreo de calidad de agua residual en la ciudad de Puno-2021, con un GPS se ubicaron los autolavados in situ y se seleccionó el autolavado con mayor afluencia de vehículos (autolavado El Chatín) a través de encuestas a propietarios de los autolavados, una vez seleccionado se procedió a la toma de muestra de agua residual.

Etapa II

Determinar la concentración de S.S.T, T, pH, AyG, DBO5, DQO, SO4-2, S.S., antes y después del tratamiento del agua residual con análisis de laboratorio, del autolavado seleccionado de la ciudad de Puno-2021, los parámetros y análisis de las muestras de agua residual se realizaron en base a criterios establecidos en el protocolo de muestreo de aguas residuales no domésticas establecido en la NTP 214.060 2016 y su reglamento D.S N°010-2019-VIVIENDA.

Etapa III

Diseñar e implementar un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual automatizado para el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno 2021, en esta etapa se diseñó e implementó un sistema automatizado de tratamiento de agua residual que cuenta con, trampa de grasa, sedimentador, filtros, en combinación con un módulo automatizado que cuente con sensor, contactor, termomagnético, electronivel ,electrobomba y compresora, para mayor eficiencia de sistema de tratamiento y reutilización, en el autolavado “El Chatín”.

Etapa IV

Evaluar el potencial de retención de contaminantes del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales utilizando como medio filtrante(cascarilla de quinua con filtro de aire de vehículo) para determinar su eficiencia y ver la posibilidad de vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno-2021. En esta etapa se usó un medio filtrante no convencional (cascarilla de quinua y filtros de aire usados de vehículos) en el sistema de tratamiento y en base a los resultados obtenidos se determinó su eficiencia, en cuanto al vertimiento de agua residual se realizó en base en lo valores máximos admisibles de vertimiento de agua residual no doméstico aprobado por el D.S N°010-2019-VIVIENDA.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Revisión bibliográfica: La recopilación de información de diversas investigaciones , artículos de revistas indexadas, libros, tesis, normativas, nos sirvió para obtener datos e información relacionadas con el tema de investigación y aplicados en campo.

Visita de campo: Donde se identificó in situ el número de establecimientos de autolavados con apoyo de un GPS y se seleccionó 01 para toma de muestra de agua residual y experimentación.

Encuesta: Cuestionario basado en investigaciones de Vasquez & Cadenillas (2018), Molina *et al.*, (2011), Solis (2016), Reategui (2016), aplicado a los propietarios de los autolavados para recopilar información sobre cantidad de vehículos que atienden a diario, cantidad de agua utilizada en cada vehículo, proceso de lavado, etc.

Experimentación: Se experimentó el sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual en el autolavado El Chatín, para verificar su eficiencia y determinar la posibilidad de vertimiento a la red de alcantarillado.

Muestreo

Las muestras llevadas al laboratorio están sujetas a criterios establecidos en el protocolo de muestreo de aguas residuales no domésticas que se descargan a la red de alcantarillado NTP 214.060 2016 y su reglamento D.S N°010-2019-VIVIENDA y algunos criterios establecidos en la R.JN°010-2016-ANA.

Materiales

Materiales usados en gabinete

- Laptop
- Impresora
- Utiles de escritorio

Equipos y materiales de campo

- Flexómetro
- Recipientes de 60 lts
- GPS garmin
- Guantes de lona
- Tubos de 3/4, 1 pulg. y acoples
- Cascarilla de quinua

- Filtro de aire usado de vehículos
- Frascos para muestra
- 01 cooler
- Camara fotografica
- Electroniveles
- Electrobombas
- Compresor de aire
- Plantillas de registro

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. UBICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL NÚMERO DE CENTROS DE AUTOLAVADOS EN LA CIUDAD DE PUNO.

Tabla 04 Ubicación e identificación del número de autolavados en la ciudad de Puno

| # | NOMBRE DE AUTOLAVADO | UBICACIÓN COORDENADAS UTM | |
|----|---------------------------------|------------------------------|-----------|
| | | X | Y |
| 01 | AUTOLAVADO (LA CURVA) | -15.85786 | -70.00319 |
| 02 | LAVADO DE CARROS (FLORES) | -15.85741 | -70.00385 |
| 03 | AUTOLAVADO (NESYUBERS) | -15.85437 | -70.01084 |
| 04 | AUTOLAVADO (CHATIN) | -15.85448 | -70.01164 |
| 05 | LAVADO DE CARROS (LUIS) | -15.85413 | -70.01148 |
| 06 | AUTOLAVADO (ANDREE) | -15.85403 | -70.01176 |
| 07 | CARWASH (TINTAYA) | -15.8539 | -70.0121 |
| 08 | CARWASH (JOSSE OH) | -15.85401 | -70.01239 |
| 09 | CARWASH (NELLYS) | -15.85401 | -70.01277 |
| 10 | AUTOLAVADO (ANDRADE) | -15.85457 | -70.01319 |
| 11 | CARWASH (RÁPIDOS Y FURIOSOS) | -15.85339 | -70.01321 |

| | | | |
|----|------------------------------|-----------|-----------|
| 12 | AUTOLAVADO (ME QUEEN) | -15.85323 | -70.0135 |
| 13 | CARWASH (EL ESPUMOSITO) | -15.84938 | -70.0189 |
| 14 | LAVADO DE AUTOS (OIL MOTORS) | -15.8487 | -70.01799 |
| 15 | CARWASH (BLAS) | -15.84621 | -70.01826 |
| 16 | CARWASH (CHEPAPU) | -15.84334 | -70.01826 |
| 17 | AUTOLAVADO (SERVISUR CRISMA) | -15.84116 | -70.02173 |
| 18 | LAVADO DE AUTOS (MAJU) | -15.8417 | -70.02449 |
| 19 | CARWASH (DON GATO) | -15.82193 | -70.02347 |
| 20 | AUTOLAVADO (TARZAN) | -15.8531 | -70.01455 |
| 21 | AUTOLAVADO (CANCHARANI) | -15.85279 | -70.01476 |

Interpretación.- Se logró identificar un total de 21 centros de autolavados que actualmente se encuentran en funcionamiento, estos establecimientos de servicio en su mayoría se encuentran ubicados próximos a las orillas del lago Titicaca específicamente en la Avenida Simón Bolívar de la ciudad de Puno, los autolavados identificados prestan servicios de lavado de motor, lavado exterior e interior del vehículo, encerado, cambio de aceite, cambio de filtro de aceite y aire.(ver anexo 05 pág.89).

4.1.1. UBICACIÓN Y SELECCIÓN DE CENTRO DE AUTOLAVADO



Figura 02 Ubicación y selección de centro de autolavado

Interpretación.- Del total de centros de autolavados ubicados, se logró seleccionar 01 autolavado (ver fig.02), el autolavado se consiguió seleccionar por medio de encuestas realizadas a todos los autolavados ubicados en la ciudad de Puno sobre el número de vehículos en promedio que acuden a sus establecimientos, donde los resultados muestran que el autolavado “El Chatín” es el que recibe 20 vehículos al día y es el

autolavado con mayor afluencia de vehículos por su ubicación y accesibilidad y promociones (ver fig.03).

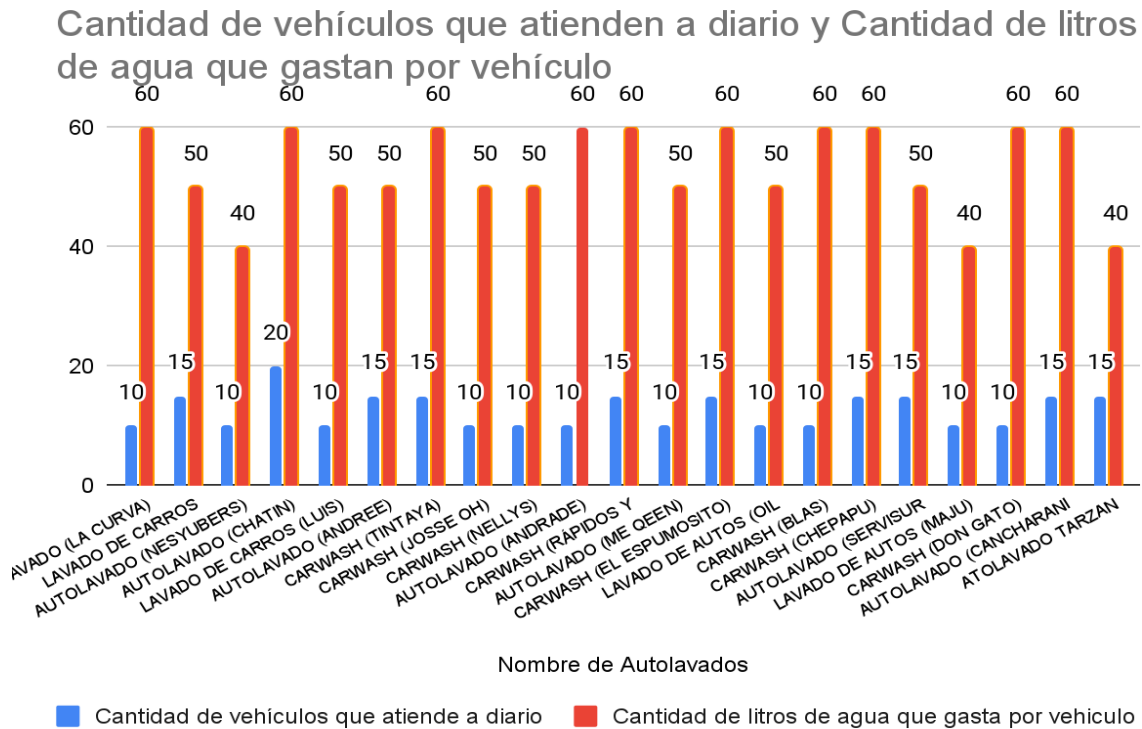


Figura 03 Cantidad de vehículos que atienden a diario los autolavados según encuesta.

Según los resultados obtenidos existe relación con Vilchez (2018) determina que los centros de car wash son rentables debido a su demanda y depende de su ubicación, accesibilidad y buen servicio como el centro Ricardo que recibe 16 vehículos a diario, Soria (2011), en su investigación menciona sobre el uso indiscriminado del agua en centros de autolavados y afirma que no se da ningún control o regulación a estos centros y propone alternativas jurídicas y fácticas para evitar el problema existente, como también, Hidalgo (2018) demuestra que los autolavados en su mayoría sobrepasan los valores de vertimiento de agua residual y perjudica a la red de alcantarillado e incrementa la contaminación del agua, Zaraza (2017) determinó que el 100% de la población encuestada solo el 56% indican que existe un nivel alto de lavado de autos en las orillas del río llave y otros dos que son el 31% y el 13% indica que es moderado bajo, concluyó

que la cantidad de autolavados en las orillas del río llave es alta y contaminan el río, analizando los resultados concluimos que la verificación in situ, encuestas nos permite identificar la ubicación de autolavados y así poder determinar el nivel de concentración de contaminantes del agua residual y proponer alternativas viables para disminuir esta problemática existente.

4.2. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA RESIDUAL DE AUTOLAVADO “EL CHATÍN” SIN TRATAMIENTO

Tabla 05 Resultados de analisis fisicoquimico de agua residual de autolavado “El Chatín”

| PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS | UNIDAD | EFLUENTE -RESULTADO | VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLA DO |
|-------------------------------|--------|---------------------|--|
| Potencial de Hidrógeno | pH | 8.00 | 6-9 |
| Temperatura | °C | 13.90 | <35 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | 550.00 | 500 |
| Sólidos Sedimentables | ml/l | 0.234 | 8.5 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 262.65 | 1000 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 52.00 | 500 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 169.13 | 100 |
| Sulfatos | mg/l | 12.40 | 1000 |

Interpretación.- Las muestras de agua residual tomadas del autolavado “EL CHATÍN”, fueron enviadas al laboratorio de la facultad de ingeniería química de la UNA - Puno para

su análisis fisicoquímico de las muestras del agua residual sin tratamiento, los resultados muestran una elevada concentración de: **Aceites y Grasas** 169.13 mg/L. Donde el Valor Máximo Admisibile para vertimiento es 100 mg/L. Por lo tanto no cumple con lo establecido en el reglamento, **Sólidos Suspendidos Totales** 550.00 mg/L. Y el VMA de vertimiento es 500, este parámetro también excede el valor establecido en el D.S N°010-2019 - VIVIENDA - Reglamento de VMA de vertimiento de aguas residuales a la red de alcantarillado.

Parámetros de agua residual del autolavado "El Chatín" con bajos niveles de concentración: **pH**= 8.00 y VMA de vertimiento 6 - 9 pH, si cumple con lo establecido en el reglamento, **Temperatura** 13.90°C y VMA de vertimiento < 35°C, si cumple con lo establecido en el reglamento, **Sólidos Sedimentables** 234.00 mg/L. Igual a 0.234ml/l y el VMA de vertimiento es 8.5 ml/l/h. Por lo tanto no excede con lo establecido en el reglamento. **Demanda Química de Oxígeno** 262.65 mg/L. Y VMA de vertimiento 1000 mg/L. Si cumple con lo establecido en el reglamento, **Demanda Bioquímica de Oxígeno** 52.00 mg/L. Y VMA de vertimiento 500 mg/L. Si cumple con lo establecido en el reglamento de vertimiento de aguas residuales no domésticas a la red de alcantarillado, **Sulfatos** 12.40 mg/L. Y VMA de vertimiento 1000 mg/L. Si cumple con los Valores Máximos Admisibles de vertimiento de agua residual no doméstica a la red de alcantarillado.

Según los resultados obtenidos existe relación con Tuse (2019) que obtuvo 1226.0 mg/l, en el lavadero de autos Solís y sobrepasa los VMA de vertimiento de agua residual, de la misma forma Sanchez (2017), obtuvo un alto grado de concentración de aceites y grasas 9941.7mg/l en lavadoras y lubricadoras de autos Politos, sobrepasando los límites establecidos que es 70 mg/l, y valores bajos DBO5 476 m/l, DQO 952 mg/l, a diferencia de Hidalgo (2018) que obtuvo valores altos en SST 750 mg/L y A Y G 222,5 mg/L, DBO 807.5 mg/L, DQO 1480 mg/L, en el lavadero de vehículos Lubrillante, del

mismo modo Albarracín (2018) obtuvo valores similares a Sanchez, valores bajos en DBO 310 mg/l, DQO 540 mg/l, sólidos suspendidos totales 213 mg/l, pero no supera los límites de vertimiento, analizando estos resultados podemos ver que existe en mayor nivel de concentración de aceites y grasas, sólidos suspendidos totales en aguas residuales de autolavados excediendo la normativa de vertimiento de agua residual establecida en cada país y una menor concentración de otros parámetros presentes en el mismo, pero que no exceden los VMA de vertimiento de agua residual.

4.3. RESULTADOS DE DISEÑO DE SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL PARA EL AUTOLAVADO "EL CHATÍN"

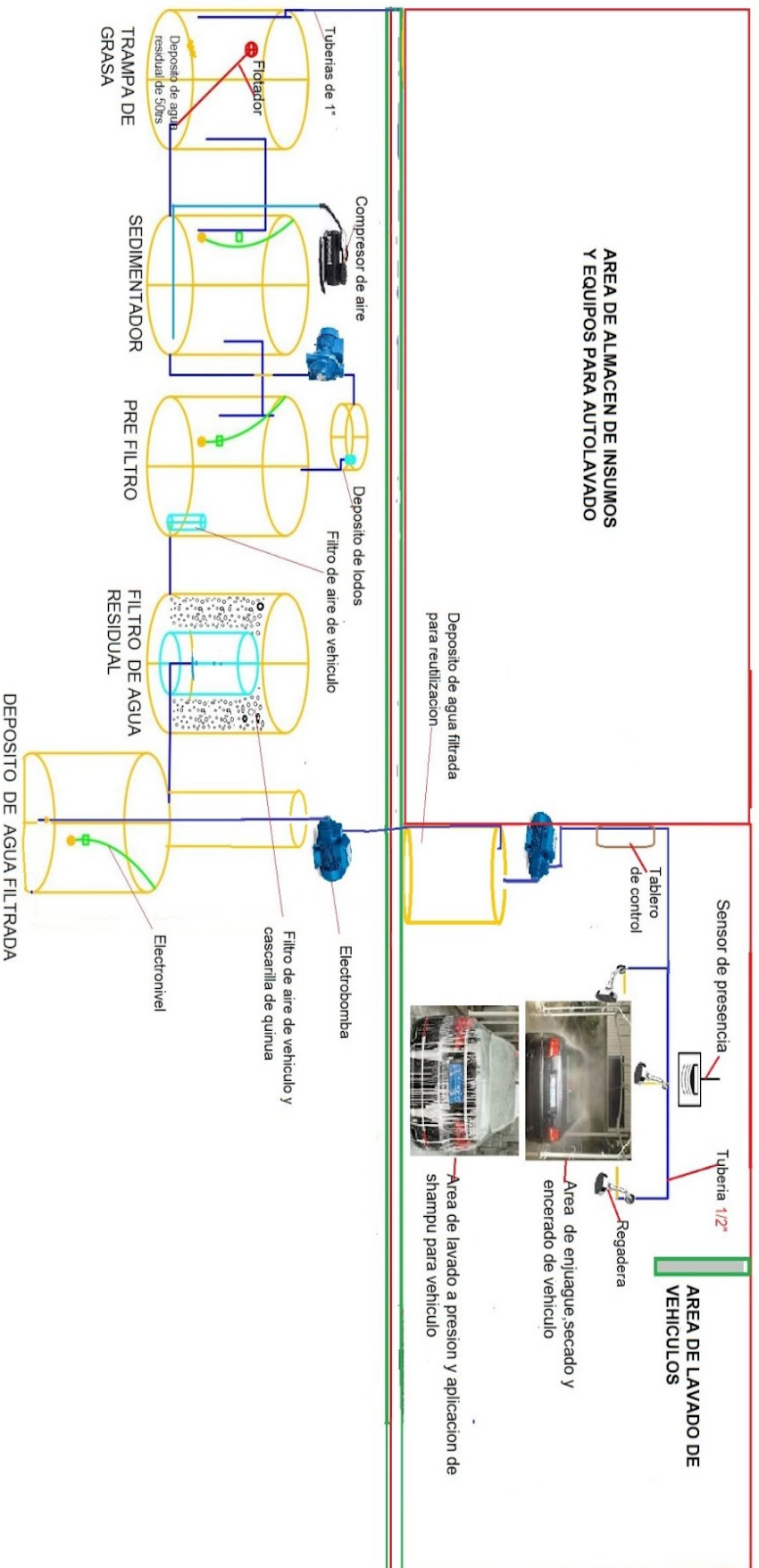


Figura 04 Diseño de sistema de tratamiento y reutilización de aguas residuales para el autolavado "EL CHATÍN"

Interpretación.- El sistema de tratamiento y reutilización de aguas residuales fue diseñado para el autolavado “EL CHATÍN” ubicado en la Av. Simón Bolívar, en las coordenadas -15.85448, -70.0116 de la ciudad de Puno, se implementó un sistema de tratamiento primario de aguas residuales en combinación con un sistema automatizado para mejorar el proceso de tratamiento de aguas residuales, reutilización y mantenimiento, y en base a los resultados de la encuesta (ver tabla 08 pág.76) el sistema de tratamiento implementado es subterráneo, de 2.50 mts.de largo, 40 cm.de ancho, 60 cm de profundidad.

El proceso de tratamiento primario de aguas residuales está compuesto por las siguientes etapas:

- Rejilla de retención de sólidos
- Depósito de trampa de grasas de 60 lts.
- Depósito sedimentador de 60 ltr.
- Depósito de pre-filtración (filtro usado de vehículo) de 60 ltrs.
- Depósito de filtración (filtro de aire de vehículo, cascarilla de quinua) de 60 ltrs.
- Depósito de agua residual filtrada de 60 ltrs.
- Depósito de agua residual filtrada para reutilización de 60 ltrs.
- Depósito de sedimentos (lodos) de 40 ltrs.

El sistema automatizado consta de los siguientes componentes eléctricos

- 01 Termomagnético de 32 Amp.
- 02 Contactores de 16 Amp.
- 03 electroniveles
- 01 sensor de presencia de 180°
- 03 electrobombas de 1hp
- 01 compresor de aire 8 ltr.

Descripción del funcionamiento del sistema de tratamiento (ver fig.04), el agua residual proveniente del autolavado pasa por una rejilla e ingresa al depósito de trampa de grasas luego pasa al depósito sedimentador, pre-filtro, filtro, el primer electronivel y electrobomba intervienen en el proceso de filtración específicamente en el depósito de agua filtrada donde al incrementar el nivel del agua filtrada en el depósito, el electronivel activa la primera electrobomba y está expulsa el agua hacia un depósito para su reutilización.

En el área de lavado de vehiculos específicamente en la etapa de enjuague se encuentra instalado tuberías con regaderas para esa acción y un sensor de presencia de 180° el cual al detectar la presencia de un vehículo se activa por un lapso de 4 minutos y a su vez activa el contactor energizando la segunda electrobomba provocando que esta extraiga el agua filtrada del depósito hacia las regaderas para el enjuague del vehículo.

En la última etapa al no existir vehículos para lavado, el segundo electronivel instalado en el depósito de pre-filtración detecta la disminución del nivel del agua y activa el compresor de aire inyectando aire a través de una tubería en el depósito sedimentador para remover los sólidos sedimentados, está a su vez activa el segundo contactor energizando la tercera electrobomba el cual extrae los sólidos sedimentables del depósito de trampa de grasas y sedimentador hacia un depósito de lodos, el depósito de lodos cuenta con un filtro de vehículo el cual filtra el agua hacia el depósito de pre-filtración, el tercer electronivel instalado en el depósito sedimentador desactiva tanto el compresor de aire como la electrobomba al detectar la disminución del nivel del agua en el depósito sedimentador.

Según los resultados obtenidos existe una relación con los de Cohecha et al. (2021) que al modificar un proceso de tratamiento de aguas residuales y diseñar un proceso de lavado y aprovechamiento de aguas grises de lavaderos, puede reducirse contaminantes y generar más ingresos que egresos económicos al lavadero de carros, por otro lado Pachacama (2018) indica que al implementar un sistema automatizado de lavado de

autos con reutilización de aguas residuales se puede aprovechar hasta un 75% y mejorar el proceso de lavado, siendo beneficioso para el medio ambiente y la empresa Eco Wash, analizando estos resultados podemos ver que al diseñar un sistema automatizado de tratamiento de aguas residuales se logra optimizar el proceso y al reutilizarla se beneficia tanto a los propietarios de los autolavados como al medio ambiente.

Tabla 06 Resultados de análisis fisicoquímico de agua residual de autolavado “El Chatín” luego del tratamiento.

| PARAMETROS FISICO-QUIMICOS | UNIDAD | EFLUENTE -RESULTADO | VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO |
|-------------------------------|--------|---------------------|---|
| Potencial de Hidrógeno | pH | 9.00 | 6-9 |
| Temperatura | °C | 15.00 | <35 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | 342.00 | 500 |
| Sólidos Sedimentables | ml/l/h | 0.123 | 8.5 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 12.36 | 1000 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 2.5 | 500 |
| Aceites y Grasas | mg/L | 87.00 | 100 |
| Sulfatos | mg/l | 12.40 | 1000 |

Interpretación.- Las muestras de agua residual tomadas después de la instalación del Sistema Automatizado de tratamiento y Reutilización de agua residual en el autolavado "EL CHATÍN" fueron enviadas al laboratorio de la facultad de ingeniería química de la UNA Puno, para su análisis fisicoquímico y los resultados fueron los siguientes:

Aceites y Grasas 87 mg/L. Donde el Valor Máximo Admisible para vertimiento es 100 mg/L. Por lo tanto si cumple con lo establecido en el reglamento, **Sólidos Suspendedos Totales** 342 mg/L. Y el VMA de vertimiento es 500, este parámetro también no excede el valor establecido en el reglamento, **pH**= 9 y VMA de vertimiento 6-9 pH, si cumple con lo establecido en el reglamento, **Temperatura** 15 °C y VMA de vertimiento <35 °C, si cumple con lo establecido en el reglamento, **Sólidos Sedimentables** 123.00 mg/L. Igual a 0.123 ml/l y el VMA de vertimiento es 8.5 ml/l/h. Por lo tanto no excede con lo establecido en el reglamento **Demanda Química de Oxígeno** 12.36 mg/L. Y VMA de vertimiento 1000 mg/L. Si cumple con lo establecido en el reglamento, **Demanda Bioquímica de Oxígeno** 2.5 mg/L. Y VMA de vertimiento 500 mg/L. Si cumple con lo establecido en el reglamento de vertimiento de aguas residuales no domésticas a la red de alcantarillado, **Sulfatos** 12.40 mg/L. Y VMA de vertimiento 1000 mg/L. Si cumple con los Valores Máximos Admisibles de vertimiento de agua residual no doméstica a la red de alcantarillado establecido en el D.S N°010-2019 - VIVIENDA - Reglamento de VMA de vertimiento de aguas residuales a la red de alcantarillado.

De acuerdo a los resultados obtenidos Pinto & Villacis (2019) logró en su investigación reducir DQO 926 mg/l, DBO 430 mg O₂/l, SST 433 mg/l, aceites y grasas 41.7 mg/l, logrando cumplir con los límites establecidos por el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente - Ecuador, Albarracín (2018) obtuvo valores más bajos DBO 95 mg/l, DQO 540 146 mg/l, sólidos suspendidos totales 128 mg/l, Sólidos sedimentables 0.2 mg/l, aumentó a 0,5 mg/l, tensoactivos 11.6mg/l, redujo a 1.61 mg/l, analizando los resultados obtenidos los sistemas de tratamiento de agua residual

diseñados para lavadero de autos muestran resultados óptimos con respecto a las normativas de vertimiento de agua residual.

4.4. RESULTADOS DEL SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES USANDO COMO MEDIO FILTRANTE (FILTRO DE AIRE DE VEHÍCULO CON CASCARILLA DE QUINUA)

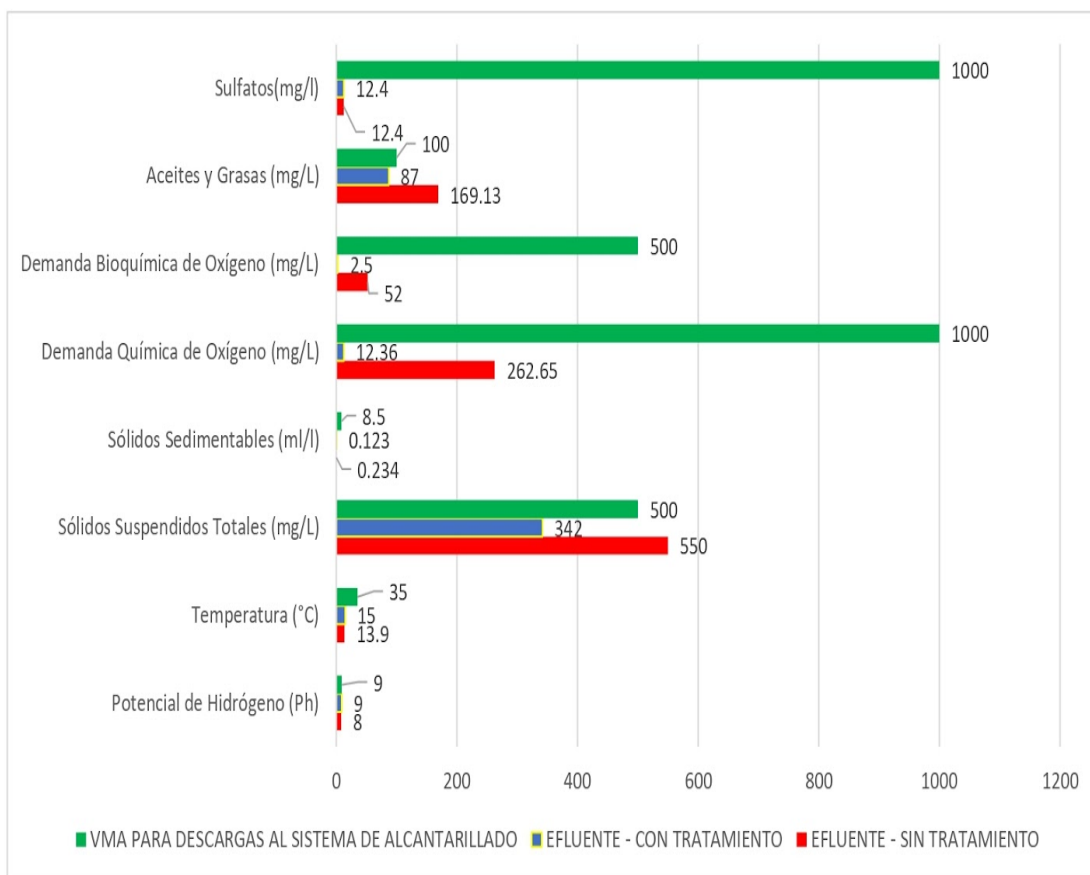


Figura 05 Resultados del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales usando como medio filtrante (filtro de aire de vehículo con cascarilla de quinua)

Interpretación.- El sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales es efectivo en la retención de contaminantes (ver fig.05), principalmente redujo los parámetros de mayor nivel de concentración que se presentaban en el agua residual que descargaba el autolavado “EL CHATÍN” y que excedían los Valores Máximos Admisibles de Vertimiento de agua residual no doméstica a la red de alcantarillado, los contaminantes como **Aceites y Grasas 169.13 mg/L**. Donde el sistema de tratamiento lo redujo a **87 mg/L**. Y **Sólidos Suspendidos Totales 550.00 mg/L**. Donde el sistema de tratamiento lo redujo a **342 mg/L**. Por lo tanto es posible descargar las aguas residuales a la red de alcantarillado ya que cumple con los valores establecidos en el **D.S.010-2019-VIVIENDA**.

El medio filtrante compuesto por cascarilla de quinua y filtro de aire usado de vehículo, antes de ser combinado e instalado la cascarilla fue lavada para eliminar impurezas y el filtro de aire de camión fue lavado en agua a su vez fue sometido a una prueba de 20 días en el sistema de tratamiento, donde se pudo observar que no perdía sus características físicas esto debido a que el diseño del sistema le permite estar en menor contacto con el agua residual, se pudo observar la acumulación de sólidos en el exterior del filtro por lo tanto cada 20 días requiere reemplazo de filtro y cada 5 días reemplazo de cáscara de quinua, la capacidad de filtración es de 15 segundos por litro, equivalente a 60 litros en 15 min., esto facilita la reutilización del agua residual tratada a un 90% o su vertimiento, según los resultados de laboratorio y funcionamiento, este tipo de filtros es eficiente en la reducción de contaminantes, es de fácil adquisición ya que son elementos reutilizables.

De acuerdo a los resultados obtenidos guarda relación con Sanchez (2017), donde utilizo filtros de materia orgánica (cascarilla de arroz) para el tratamiento de aguas residuales de lavadoras de autos obteniendo reducción de aceites y grasas 16 mg/l por debajo de los límites del TULSMA (70 mg/l), DBO5 70 mg/l por debajo de los límites (250 mg/l), DQO

se redujo a 154 mg/l por debajo de los límites (500 mg/l), de la misma forma Urruelo & Troya (2020) demuestran que el filtro de cáscara de Arroz es más eficiente en la remoción de DBO y DQO en un 85.29% y el filtro de fibra de cáscara de Coco es eficiente en la remoción de Aceites y Grasas en un 99.98%, Tuse (2019) también obtuvo resultados óptimos al experimentar un biofiltro compuesto por escamas de pescado y carbón activado determinando su eficiencia en en retención de aceites y grasas, logró reducir a 0,02 mg/l cumpliendo con los VMA de vertimiento de agua residual, observando los resultados podemos concluir que los filtros compuestos por materia orgánica pueden ser eficientes en la retención de contaminantes en un sistema de tratamiento de aguas residuales y viabiliza su vertimiento a la red de alcantarillado.

4.5. CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

HIPÓTESIS ALTERNA Ha: El diseño del sistema automatizado para el tratamiento de aguas residuales de autolavado permite depurar la mayor cantidad de agua, reduciendo su consumo al ser reutilizada en el mismo servicio en la ciudad de Puno - 2021.

HIPÓTESIS NULA Ho: El diseño del sistema automatizado para el tratamiento de aguas residuales de autolavado no permite depurar la mayor cantidad de agua, reduciendo su consumo al ser reutilizada en el mismo servicio en la ciudad de Puno - 2021.

A partir de los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna que planteamos en la investigación.

HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

HIPÓTESIS ALTERNA Ha: La verificación in situ de establecimientos de autolavado permite identificar el número exacto de establecimientos así como el centro de mayor afluencia de vehículos en la ciudad de Puno - 2021.

HIPÓTESIS NULA H₀: La verificación in situ de establecimientos de autolavado no permite identificar el número exacto de establecimientos así como el centro de mayor afluencia de vehículos en la ciudad de Puno - 2021.

De acuerdo a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alterna que planteamos en el trabajo de investigación y rechazamos la hipótesis nula.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

HIPÓTESIS ALTERNA Ha: Los contaminantes con mayor nivel de concentración son los aceites y grasas en el agua residual del autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021.

HIPÓTESIS NULA H₀: Los contaminantes con mayor nivel de concentración no son los aceites y grasas en el agua residual del autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021.

Según los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alterna ya que además que existe un alto grado de concentración de aceites y grasas en el agua residual de autolavado también existe un alto nivel de concentración de sólidos suspendidos totales y por consiguiente rechazamos la hipótesis nula.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

HIPÓTESIS ALTERNA Ha: El diseño y funcionamiento del sistema automatizado de tratamiento de agua residual se basa en la combinación de un proceso de tratamiento primario de agua residual con un sistema automatizado para su reutilización, implementado en el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021.

HIPÓTESIS NULA H₀: El diseño y funcionamiento del sistema automatizado de tratamiento de agua residual no se basa en la combinación de un proceso de tratamiento

primario de agua residual con un sistema automatizado para su reutilización, implementado en el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno - 2021.

De acuerdo a los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna planteada en la investigación.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4

HIPÓTESIS ALTERNA Ha: El sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales es eficiente en la retención de contaminantes posibilitando el vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno - 2021.

HIPÓTESIS NULA H₀: El sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales no es eficiente en la retención de contaminantes posibilitando el vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno - 2021.

Según los resultados obtenidos del laboratorio de control de calidad de agua de la Universidad Nacional del Altiplano se acepta la hipótesis alterna planteada y se rechaza la hipótesis nula ya que existe posibilidad de vertimiento de agua residual a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno.

CONCLUSIONES

El diseño del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual de autolavado implementado en el centro “EL CHATÍN”, es eficiente en la retención de contaminantes, filtración y reutilización del agua residual depurada, debido a su diseño y composición, el cual favorece tanto al medio acuático como al propietario del autolavado en cuanto al vertimiento de agua residual, consumo y uso de agua potable.

En la actualidad existen 21 autolavados en la ciudad de Puno, la mayoría de ellos están ubicados al sur de la Av. Simón Bolívar, donde no solo prestan servicios de autolavado si no también ofrecen servicios de cambio de aceite y filtros de vehículo, el autolavado “EL CHATÍN” es el que se seleccionó para muestreo de agua residual ya que es el que tiene la mayor cantidad de afluencia de vehículos al día, según las encuestas realizadas a todos los autolavados de la ciudad de Puno.

De los parámetros analizados en laboratorio como: S.S.T., T, pH, A y G, DBO5, DQO, SO4-2, S.S. Del agua residual que vertía el autolavado “EL CHATÍN”, existe una alta concentración de Aceites y Grasas 169.13 mg/L. Sólidos Suspendidos Totales 550.00 mg/L. Según los Valores Máximos Admisibles de vertimiento de agua residual no doméstica a la red de alcantarillado. Y según los resultados del agua residual tratada, se obtuvo una reducción de Aceites y Grasas 87.00 mg/L. Sólidos Suspendidos Totales 342.00 mg/L.

El diseño del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual implementado en el autolavado "EL CHATÍN" consta en la combinación de un sistema de tratamiento primario de agua residual y reutilización con un sistema automatizado, donde cada elemento eléctrico actúa sin la intervención del hombre en las distintas etapas del proceso de tratamiento y reutilización, su diseño, composición y funcionamiento mejora el proceso, ya que filtra la mayor cantidad de agua residual con menos contaminantes y mejora el proceso de mantenimiento del sistema.

El sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales implementado en el autolavado "EL CHATÍN" es eficiente en la reducción de; S.S.T, A y G, DBO5, DQO, S.S. Principalmente en Aceites y Grasas 87.00 mg/L. Sólidos Suspendidos Totales 342.00 mg/L. Según los resultados de análisis fisicoquímico de agua residual tratada enviadas al laboratorio, el filtro compuesto por cascarilla de quinua y filtro de aire usado de vehículo es eficiente en el proceso de filtración y facilita su mantenimiento o reemplazo, ya que es un componente de fácil adquisición para los autolavados y si se puede verter el agua residual tratada a la red de alcantarillado ya cumple con los Valores Máximos Admisibles de vertimiento.D.S N°010 - 2019 - VIVIENDA.

RECOMENDACIONES

Al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento en coordinación con autoridades competentes, diseñar proyectos de saneamiento básico para remodelación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial en la ciudad de Puno.

A la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y autoridades competentes, realizar auditorías ambientales, diseñar e implementar modelos viables de sistemas de tratamiento y reutilización de agua residual para los autolavados y a su vez concientizar y capacitar a los dueños y trabajadores de los autolavados sobre los efectos del vertimiento de aguas residuales con alto contenido de contaminantes hacia un cuerpo de agua.

A la Municipalidad Provincial de Puno, fiscalizar de manera constante y destinar una zona específica para autolavados y tratar sus aguas residuales antes de ser vertidas a la red de alcantarillado.

A la Empresa Municipal Saneamiento Basico Puno, al ser encargados del mantenimiento de la red de alcantarillado de la ciudad de Puno, deberían de realizar análisis de calidad de agua residual que vierten los establecimientos de autolavado de manera constante para así poder sancionar en caso de que superen los valores máximos admisibles de vertimiento de agua residual a la red de alcantarillado.

A los propietarios de autolavados, deberían de implementar un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual, ya que además de reducir los contaminantes de agua residual, gastarían menos dinero en el consumo de agua potable.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahumada, A., Ortega, A., Chito, D., & Benitez, R. (2016). Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): Un subproducto con alto potencial biológico. 2016, 45.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-74182016000300006&lng=e&nrm=iso&tlng=es
- Albarracin, E. O. (2018). *Sistema de tratamiento de agua residual autolavado SAMIWALL*. 45.
- ANA. (s. f.). *La Autoridad Nacional del Agua*. Drupal. Recuperado 2 de noviembre de 2021, de <https://www.ana.gob.pe/contenido/la-autoridad-nacional-del-agua>
- Angeles A., F. (2019). Sensor. *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3*, 6(12), 21-22.
- Aragon, R., Ramirez, J., Coronel, C., Lucho, C., & Vasquez, G. (2013). *Uso de Carbón Activado Granular (CAG) en un biofiltro para el tratamiento de efluentes acuícolas*.
https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6239/2013_memoria_simci_roberto.pdf
- Barrera, E. (2016). *DBO y DQO*.
https://cdn.hannacolombia.com/hannacdn/marketing/capacitacion/2016/05/Hanna_Instruments._DQO_y_DBO.pdf
- Barreto, P. (2009). *Procedimiento de muestreo de agua superficial*.
https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO_DE_MUESTREO_DE_AGUA_SUPERFICIAL.pdf
- Bravo, C., Osorno, C., & Salgado, E. (2016). *Propuesta de un tratamiento para aceites y grasas de las aguas residuales de la microempresa "Productos Verdes" laboratorio de biotecnología, UNAN – Managua, marzo—Julio 2016*.
<https://repositorio.unan.edu.ni/3504/1/61591.pdf>

- Canto, C. (s. f.). *Automatizacion:Conceptos generales*.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/3_AUTOMATIZACION_GENERAL.PDF&ved=2ahUKEwjz_NDumsXyAhVZrJUCHS3ZBPQQFnoECBAQAQ&usg=AOvVaw0R3scf3s09aIRq2pz5i0xQ&cshid=1629655645233
- Chavez, S. (2019). *Contaminación por hidrocarburos de las aguas del rio Higuera por efecto de lavaderos de vehículos (la laguna viña del rio) Huánuco, 2019*.
<http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2240/CH%c3%81VEZ%20AMADO%2c%20Sara%c3%ad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cohecha, D. M., Moncada, M. C., Posada, J. J., & Valderrama, Y. A. (2021). *Estudio de factibilidad para el desarrollo de un sistema de aprovechamiento de aguas grises en lavaderos de carros*.
<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10983/CohechaDiana2021.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Condorchem Envitech. (2021). *Tratamiento de aguas residuales industriales*. Condorchem Envitech.
<https://condorchem.com/es/tratamiento-de-aguas-residuales-industriales/>
- Cortes, E. E., & Jimenez, L. G. (2019). Analisis comparativo de las características físico-químicas y técnicas de los detergentes ecológicos derivados de la saponina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y la saponina del jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.). 2019, 13, 8.
- Cristobal, F. (2005). *Decsipcion hidraulica de la bateria de filtros de planta n°1 de la Atargea*.
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Ingenie/cristobal_ef/cristobal_ef.pdf
- Del Bosque, A. (2021). *Industriasgsl.com / Venta de Suministros Industriales*. Industrias

- GSL. <https://www.industriasgsl.com/>
- DIECC. (2011). *Funciones básicas, características y arquitectura de los sistemas automatizados*.
http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE2_1_1.pdf
- DIGESA, & GESTA AGUA. (s. f.). *Parametros Organolepticos*.
http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf
- D.S.N°010-2019-VIVIENDA. (2019). *Decreto Supremo que aprueba el reglamento de Valores Maximos Admisibles(VMA)para las descargas de aguas residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/306588/DS_010-2019-VIVIENDA.pdf
- Etimologias de Chile. (2021). *AUTOLAVADO*. Etimologías de Chile - Diccionario que explica el origen de las palabras. <http://etimologias.dechile.net/?autolavado>
- Garcia, C. (2013). *Parámetros fisicoquímicos del agua*.
https://www.adiveter.com/ftp_public/A3081113.pdf
- Gonzalez, J. M. (2009a). *El uso de agua potable en los lavaderos de vehiculos ¿una actividad inofensiva o de perjuicio latente en Cartajena? 25*.
- Gonzalez, J. M. (2009b). El uso de agua potable en los lavaderos de vehículos: ¿una actividad inofensiva o de perjuicio latente en Cartagena? *Teknos revista científica*.
<https://www.revistas-tecnologicocomfenalco.info/index.php/teknos/article/view/655>
- Grael, E., Pacheco, A., & Coronado, V. (2009). *Origen de los sulfatos en el agua subterránea del sur de la sierrita de Ticul, Yucatán*.
https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/origen_sulfatos.pdf
- Hidalgo, N. V. (2018). *"Determinación de los valores máximos admisibles de efluentes no*

- domésticos en lavaderos de vehículos motorizados con autorización, Moyobamba -2018"* [Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30665/hidalgo_sn.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hidrotec. (2021). *Tipos de aguas residuales: Los tipos y sus tratamientos [2021]*.
<https://www.hidrotec.com/blog/tipos-de-aguas-residuales/>
- INIA. (2015). *El mercado y la producción de Quinoa en el Perú*.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2652/1/BVE17038730e.pdf&ved=2ahUKEwjA1J6TkP_zAhX6lbkGHaHFDSIQFnoECckQAQ&usg=AOvVaw1iKk4HmZkee6QnhSzIBXly
- Lopez, P., Luis. (2004). *Poblacion Muestra y Muestreo. 2004*, 6.
- Maldonado, V. (s. f.). *Filtracion*. <http://www.ingenieroambiental.com/4014/nueve.pdf>
- Meoño, J. F. L.-, Taranco, C. G., & Olivares, Y. M. (2015). *Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú*. 18.
- Molina, C. A., Loayza, G., A. F., & Venegas, Q., A. F. (2011). *Perfil técnico ambiental para lavado de vehículos*. <http://revistas.upb.edu.co/index.php/investigacionesaplicadas>
- Motorservice. (2017). *Folleto técnico de filtracion*.
https://cdn2.ms-motorservice.com/fileadmin/media/MAM/PDF_Assets/Folleto-t%C3%A9cnico-de-filtraci%C3%B3n_51790.pdf
- MVCS. (2012). *Resolucion Ministerial N° 116-2012-VIVIENDA*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/23523/RM-116-2012-VIVIENDA.pdf>
- NTP 214.060 2016. (2016). *NTP 214.060 -2016-Protocolo de muestreo de aguas residuales no domesticas que se descargan a la red de alcantarillado*. Scribd.
<https://es.scribd.com/document/412234881/Ntp-214-060-Muestreo>
- OEFA. (2014a). *Aguas residuales*. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- OEFA. (2014b). *Fiscalizacion ambiental en aguas residuales*.

- https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- Otero, N. (2006). *Filtracion de aguas residuales para reutilizacion*.
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10239/cp273.pdf?sequence=1>
- Pachacama, M., A., M. (2018). *Construccion de un sistema automatico para el lavado de vehiculos con reutilizacion de agua para la empresa ECOWASH* (p. 88).
- Pagina siete. (2019). *Una joven de 20 años crea filtro para agua con cáscara de quinua*.
<https://www.paginasiete.bo/sociedad/2019/7/10/una-joven-de-20-anos-crea-filtro-para-agua-con-cascara-de-quinua-223689.html>
- Payan, S., A. . (2010a). *“Estudio y diseño de biofiltro a partir de materia orgánica para el tratamiento de agua.”*
<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/583/1/Tesis%20Sergio%20Arturo%20Pay%C3%A1n%20G%C3%B3mez.pdf>
- Payan, S., A. . (2010b). *Estudio y diseño de biofiltro a partir de materia orgánica para el tratamiento de agua*.
<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/583/1/Tesis%20Sergio%20Arturo%20Pay%C3%A1n%20G%C3%B3mez.pdf>
- Perez, F., & Urrea, M. (s. f.). *Abastecimiento de aguas -tema 08 filtracio*.
https://www.academia.edu/6722722/Tema_08_FILTRACION
- Pinto, C. D., & Villacis, E. B. (2019). *Experimentación práctica de una planta de tratamiento de aguas residuales para la lavadora de autos OCTOPUS ubicada en la Av Manuelita Sáenz del cantón Ambato*.
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30415/1/Tesis%20I.%20C.%201353%20-%20Pinto%20Almeida%20Carlos%20Dami%C3%A1n.pdf>
- Pinto, Y. (2018). *Shampoo de lavado de Vehiculos*.
<http://winklerltda.cl/detergentesv2/wp-content/uploads/2021/05/WK-170-FT-Shampoo-de-Carrocero%CC%81a-OK-2018.pdf>

- Plata, D. (2020). *Diseño y análisis de un sistema de recuperación de aguas residuales de lavado de autos*.
<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/7185/DISE%C3%91O%20Y%20AN%C3%81LISIS%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20RECUPERACI%C3%93N%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES%20DE%20LAVADOS%20DE%20AUTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reategui, K. L. (2016). *Lavado de vehiculos automotores en la ciudad y su efectosobre el uso del agua y el ambiente Iquitos. Loreto -2016* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA].
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3250/TESIS%20PARA%20LIBRO%20KAR%20LUIGI%20RE%C3%81TEGUI%20M..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- R.J.N°010-2016-ANA. (2016). *Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hidrcos superficiales*.
<https://www.gob.pe/institucion/ana/normas-legales/538681-r-j-010-2016-ana>
- Rodesrecambios. (s. f.). *El filtro de aire de un coche, qué es y para qué sirve*. Recuperado 20 de julio de 2021, de <https://www.ro-des.com/mecanica/filtro-de-aire-que-es-y-para-que-sirve/>
- Rojas, R. (2002). *Conferencia Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales*. <http://files.control-ambiental5.webnode.com.co/200000093-9097e9190c/GESTION%20INTEGRAL%20DEL%20TRATAMIENTO%20AR.pdf>
- Romero, L. P. G. (2019). *Metodología para la reutilización de aguas lluvias y grises en edificaciones*. 83.
- Romero, M., & Mejillon, M. (2018). *“Elaboración de un filtro de barro compuesto de arcilla roja, óxido de grafeno y nanopartículas de plata para el tratamiento de aguas de río Chimbo.”*

- <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33471/1/401-1336%20-%20Elaborac%20filtro%20barro%20compuesto%20de%20arcilla%20roja.pdf>
- Rotoplas. (2019). *Electronivel para Tinaco y Cisterna*.
<https://rotoplas.com.mx/rtp-resources/productos/electronivel/electronivel-ficha-tecnica.pdf>
- Sanchez, A. (2017). *Creación de un Autolavado Ecológico Autospa Nick "Amigable con su Auto y el Medio Ambiente."*
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13496/83042156.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanchez, A. S. (2017). *Análisis de la cascarilla de arroz utilizada como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavadoras y lubricadoras de autos "polito's" ubicada en el cantón Tisaleo de la provincia de Tungurahua*.
<https://docplayer.es/132058028-Universidad-tecnica-de-ambato-facultad-de-ingenieria-civil-y-mecanica-carrera-de-ingenieria-civil.html>
- SEMARNAT, CONAGUA, & GOBIERNO DE MEXICO. (s. f.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Alcantarillado Sanitario* (20.^a ed.).
<http://cmx.org.mx/wp-content/uploads/MAPAS%202015/libros/SGAPDS-1-15-Libro20.pdf>
- Severiche, C. A., Castillo, M. E., & Acevedo, R. L. (2013). *Manual de metodos analiticos para la determinacion de parametros fisicoquimicos basicos en aguas*.
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/index.htm>
- SIAPA. (2014). *Alcantarillado Sanitario Criterios y lineamientos tecnicos para factibilidades*. *Alcantarillado Sanitario*.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf&ved=2ahUKEwjKItPQ5_rzAhUzHbkGHZe_CyEQFnoECAMQAQ&usg=AOvVaw13SjtSML5iPczwx7UbUw

- UNESCO, & Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos. (2017). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017: Aguas Residuales - El Recurso Desaprovechado*. UN. <https://doi.org/10.18356/86dc8e1b-es>
- Urruelo, L. J., & Troya, D. (2020). *Filtros de cáscara de coco y cascarilla de arroz, una revisión en el tratamiento de aguas residuales de lavaderos de vehículos*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/509578531/Liz-Trabajo-Bachillerato-2020>
- Vasquez, J. C., & Cadenillas, B. (2018). *Diseño de un centro de lavado de autos con reutilización de agua*. 97.
- Vilches, E. (s. f.). *El Contactor*. <file:///C:/Users/INTEL%20PC/Downloads/elementos-electromecanicos.pdf>
- Vilchez, C. J. (2018). *Plande negocios para la constitucion de una empresa de Car Wash ,ciudad de Piura,año—2016* [Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1432/ADM-VIL-VIT-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villanueva, C. (2020). *Optimización en la eliminación de la turbiedad utilizando el método Taguchi en aguas residuales de lavado de autos “MI KAHOMY”, mediante el módulo de electrocoagulación asistida con poas, distrito amarilis—Provincia Huánuco—2020*. <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2855/VILLANUEVA%20SALAZAR%2cCAROLAY%20BRENDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- WINEK. (s. f.). *Ficha Tecnica Shampoo Para Autos*. 1.
- Zambrano, I. (2019). *Filtros de arcilla y cascarilla de arroz, incidencia en remoción de carga orgánica en aguas residuales de la ciudad de Portoviejo*. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/988>
- Zaraza, Y. (2017). *Nivel de conocimiento acerca de la contaminación del rio llave en los*

docentes y estudiantes de 4to grado de secundaria de la I.E.S. "José Carlos Mariategui" llave – 2014.

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5582/Zaraza_Colque_Yesica_Anel.pdf?sequence=3&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE AUTOLAVADOS DE LA CIUDAD DE PUNO - 2021.

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | HIPÓTESIS | OBJETIVOS | VARIABLES | METODOLOGÍA | TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS |
|---|---|---|--|---|--|
| <p><u>P.GENERAL</u> ¿Cuáles serán los beneficios del diseño y evaluación del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales de autolavados de la ciudad de Puno-2021?</p> | <p><u>H.GENERAL</u> El diseño del sistema automatizado para el tratamiento de aguas residuales de autolavado permite depurar la mayor cantidad de agua, reduciendo su consumo al ser reutilizada en el mismo servicio en la ciudad de Puno 2021.</p> | <p><u>O.GENERAL</u> Diseñar y evaluar un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales de autolavados de la ciudad de Puno-2021</p> | <p><u>V.INDEPENDIENTE</u> Sistema automatizado de tratamiento y reutilización</p> | <p><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Enfoque cuantitativo</p> <p><u>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</u> Experimental</p> <p><u>POBLACIÓN</u> 21 autolavados de la ciudad de Puno</p> <p><u>MUESTRA</u> No probabilístico por criterio o juicio</p> | <p>Revisión bibliográfica.</p> <p>Encuesta.</p> <p>Experimentación.</p> <p>Muestreo de agua residual en base a la NTP 214.060 2016 y su reglamento D.S N°010-2019-VIVIENDA y algunos criterios establecidos en la R.JN°010-2016-ANA.</p> |
| <p><u>P.ESPECÍFICO-1</u> ¿Cuál será el número de autolavados existentes en la actualidad y cuál será el autolavado seleccionado, en la ciudad de Puno-2021?</p> | <p><u>H.ESPECÍFICO Q-1</u> La verificación in situ de establecimientos de autolavado permitirá identificar el número exacto de establecimientos así como el centro de mayor afluencia de vehículos en la ciudad de Puno-2021</p> | <p><u>O.ESPECÍFICO-1</u> Identificar el número de servicios de autolavados que existen en la actualidad y seleccionar uno para muestreo de calidad de agua residual. en la ciudad de Puno-2021</p> | <p><u>V.DEPENDIENTE</u> Agua residual de autolavado</p> | | |
| <p><u>P.ESPECÍFICO-2</u> ¿Cuáles serán los contaminantes con mayor nivel de concentración en el agua residual del</p> | <p><u>H.ESPECÍFICO Q-2</u> Los contaminantes con mayor nivel de</p> | <p><u>O.ESPECÍFICO-2</u> Determinar la concentración de S.S.T,pH,AyG,</p> | | | |

autolavado seleccionado en la ciudad de Puno-2021?

concentración son los aceites y grasas en el agua residual del autolavado seleccionado de la ciudad de Puno-2021

DBO5,DQO,SO4 -2,S.S.,antes y después del tratamiento del agua residual con análisis de laboratorio, del autolavado seleccionado de la ciudad de Puno-2021.

P.ESPECÍFICO-3

¿Cuál será el diseño y funcionamiento del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual para el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno-2021?

H.ESPECIFIC

O-3
El diseño y funcionamiento del sistema automatizado de tratamiento de agua residual se basa en la combinación de un proceso de tratamiento primario de agua residual con un sistema automatizado para su reutilización, implementado en el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno- 2021

O.ESPECÍFICO-

3
Diseñar e implementar un sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual para el autolavado seleccionado de la ciudad de Puno- 2021.

P.ESPECÍFICO-4

¿Cuál será el resultado del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual en la retención de contaminantes utilizando como medio filtrante(cascarilla de quinua con filtro de aire de vehículo) y su factibilidad de vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno-2021?

H.ESPECIFIC

O-4
El sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales es eficiente en la retención de contaminantes posibilitando el vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno-2021.

O.ESPECÍFICO-

4
Evaluar el potencial de retención de contaminantes del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de aguas residuales utilizando como medio filtrante(cascarilla de quinua con filtro de aire de vehículo) para determinar su eficiencia y ver la posibilidad de vertimiento a la red de alcantarillado de la ciudad de Puno-2021

ANEXO 02: R.J.N°010-216 ANA - Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.



CUT: 135807

Expediente : CUT - 135807 - 2015
 Materia : Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos

RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 010 -2016-ANA

Lima, 11 ENE. 2016

VISTO:

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



CONSIDERANDO:

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



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



Que, el artículo 126° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG, establece que el monitoreo de la calidad de las aguas, en el marco del Plan Nacional de Vigilancia de la Calidad del Agua, se efectúa de acuerdo con el protocolo aprobado por la Autoridad Nacional del Agua;



Que, asimismo el artículo 6° de las Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, y modificado por Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, prescribe que la autoridad competente establece el protocolo de monitoreo de la calidad ambiental del agua, en coordinación con el MINAM y la participación de los sectores respectivos;

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

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

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

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

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

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



SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobación

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

Artículo 2°.- Publicación

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

Artículo 3°.- Derogatoria

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

Regístrese, comuníquese y publíquese,



JUAN CARLOS SEVILLA GILDEMEISTER
 Jefe
 Autoridad Nacional del Agua

ANEXO 03: D.S.N°010-2019-VIVIENDA-Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para la descarga de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.



Decreto Supremo

N° 010 -2019-VIVIENDA

DECRETO SUPREMO QUE APRUEBA EL REGLAMENTO DE VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) PARA LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en concordancia con el artículo 5 del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, establece que este Ministerio es el Ente rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, las cuales son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional;

Que, el artículo 25 del citado Decreto Legislativo, establece la prohibición de descargar en las redes de alcantarillado sanitario, sustancias o elementos extraños que contravengan las normas vigentes sobre la calidad de los efluentes; para ello, los usuarios del servicio de alcantarillado sanitario tienen prohibido descargar al sistema de alcantarillado sanitario, aguas residuales no domésticas que excedan los Valores Máximos Admisibles de los parámetros que establezca el Ente rector, excepto aquellos parámetros en los que el usuario no doméstico efectúe el pago adicional por exceso de concentración, conforme lo determinen las normas sectoriales y las normas de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. La contravención o incumplimiento de esta disposición ocasiona la suspensión de los servicios de saneamiento;

Que, mediante Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA se aprobaron los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento; garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales;

Que, mediante Decreto Supremo N° 003-2011-VIVIENDA, modificado por los Decretos Supremos N° 010-2012-VIVIENDA y N° 001-2015-VIVIENDA, se aprobó el Reglamento del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, con el objeto de regular los procedimientos para controlar las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario;

Que, durante el proceso de implementación de los Valores Máximos Admisibles se ha identificado la necesidad de emitir un nuevo Reglamento que establezca el procedimiento para el adecuado cumplimiento de sus disposiciones, con el propósito de adecuarlas al marco normativo sectorial y a la realidad del país, de forma tal que permita a los prestadores de los servicios de saneamiento efectuar una apropiada implementación;

De conformidad con lo dispuesto por el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, el Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento; la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA; y, el Reglamento que establece disposiciones relativas a la Publicidad, Publicación de Proyectos Normativos y Difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS;

DECRETA:

Artículo 1.- Aprobación
Apruébese el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario y sus Anexos, los cuales forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 2.- Publicación
Dispóngase la publicación del presente Decreto Supremo, del Reglamento y sus anexos, en el diario oficial El Peruano, y la difusión en el Portal Institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), el mismo día de su publicación.

Artículo 3.- Refrendo
El presente Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

ESP-19-0002429 y 19-0001978

DISPOSICIÓN TRANSITORIA FINAL



Única. - Aplicación de la norma

Los actos administrativos que hayan iniciado antes de la entrada en vigencia del presente Decreto Supremo se rigen por lo establecido en el Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA que aprueba los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario y sus Anexos, el Decreto Supremo N° 003-2011-VIVIENDA, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA y su modificatoria, que aprueba los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el Sistema de Alcantarillado Sanitario, hasta su conclusión; salvo que las disposiciones del Reglamento aprobado con el presente Decreto Supremo le resulten más favorables al administrado.



Decreto Supremo

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única. - Derogación

Derógase los siguientes dispositivos legales:



1. El Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA que aprueba los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario y sus Anexos; así como, sus disposiciones modificatorias.

2. El Decreto Supremo N° 003-2011-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, que aprueba los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el Sistema de Alcantarillado Sanitario; así como, sus disposiciones modificatorias.

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

Martin Alberto Viscarra Cornejo
MARTIN ALBERTO VISCARRA CORNEJO
Presidente de la República

Javier Piqué del Pozo
JAVIER PIQUÉ DEL POZO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**ANEXO 04: R.M. N°116-2012-VIVIENDA-Parámetros para actividades según
Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)**



Resolución Ministerial

N°116 -2012-VIVIENDA

Lima, 14 de junio de 2012.

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 2 de la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, establece que es competencia del Ministerio, formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento; correspondiéndole por tanto dictar normas de alcance nacional y supervisar su cumplimiento;

Que, conforme al literal a) del artículo 11 del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, aprobado con Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, corresponde al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, formular, normar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar la política nacional y acciones del Sector en materia de saneamiento y evaluar permanentemente sus resultados, adoptando las correcciones y demás medidas que correspondan;

Que, con Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, se aprobaron los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales;

Que, mediante Decreto Supremo N° 003-2011-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 010-2012-VIVIENDA, se aprobó el Reglamento del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, con la finalidad de establecer los procedimientos para controlar las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario;

Que, el literal i) del Reglamento citado en el considerando anterior, establece que los Usuarios No Domésticos cuyas actividades estén clasificadas según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), deberán declarar, reportar y cumplir con las obligaciones que se establecen en el referido Reglamento, en función de los parámetros que para dichas actividades establezca el Ente Rector;

Que, en este contexto, es necesario que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, establezca los parámetros para determinadas actividades que están incluidas en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), a fin de que los Usuarios No Domésticos declaren, reporten y cumplan con las obligaciones que se establecen en el Reglamento del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA;





De conformidad con la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; el Decreto Supremo N° 002-2002-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; y el Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, que aprueba el Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento;



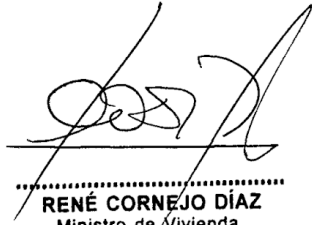
SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobar los parámetros para las actividades que según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) serán de cumplimiento obligatorio por parte de los Usuarios No Domésticos, en aplicación del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA y su Reglamento, aprobado con Decreto Supremo N° 003-2011-VIVIENDA; el cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución.



Artículo 2.- Disponer la publicación de la presente Resolución Ministerial y el Anexo que forma parte integrante de la misma, en el Portal Electrónico del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (<http://www.vivienda.gob.pe>).

Regístrese, comuníquese y publíquese.



.....
RENÉ CORNEJO DÍAZ
 Ministro de Vivienda,
 Construcción y Saneamiento

ANEXO 05: Resultados generales de encuesta a centros de autolavados.

| CODIGO | DESCRIPCIÓN | DB | D | S | A | PH | T° | SD | A | CD | Cn | Cu | Cr | Cr+ | Hg | Ni | NH | Pb | SO | S-2 | Zn | B | Al | Mn |
|--------|---|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|---|----|----|
| 1010 | ELABORACION Y CONSERVACION DE CARNE | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | |
| 1020 | ELABORACION Y CONSERVACION DE PESCADO, CRUSTACEOS Y MOLLUSCOS | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | |
| 1030 | ELABORACION Y CONSERVACION DE FRUTAS, LEGUMBRES Y HORTALIZAS | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1040 | ELABORACION DE ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1050 | ELABORACION DE PRODUCTOS LACTEOS | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | |
| 1062 | ELABORACION DE ALMIDONES Y PRODUCTOS DERIVADOS DEL ALMIDON | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | * |
| 1071 | ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANADERIA | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | * |
| 1072 | ELABORACION DE AZUCAR | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1073 | ELABORACION DE CACAO Y CHOCOLATE Y DE PRODUCTOS DE CONFITERIA | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | |
| 1074 | ELABORACION DE MACARONES, FIDEOS, ALICUZCUZ Y PRODUCTOS FARINACEOS SIMILARES | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | * |
| 1079 | ELABORACION DE OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS n.c.p | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | * |
| 1080 | ELABORACION DE PIENSOS PREPARADOS PARA ANIMALES | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1101 | DESTILACION, RECTIFICACION Y MEZCLA DE BEBIDAS ALCOHOLICAS | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | |
| 1103 | ELABORACION DE BEBIDAS MALTEADAS Y DE MALTA | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | |
| 1104 | ELABORACION DE BEBIDAS NO ALCOHOLICAS, PRODUCCION DE AGUAS MINERALES Y OTRAS AGUAS EMBOTELLADAS | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | * | | | | | | | |
| 1313 | ACABADO DE PRODUCTOS TEXTILES | * | * | * | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 1511 | CURTIDO Y ADOBO DE CUEROS, ADOBO Y TENIDOS DE PIELS | * | * | * | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 1610 | ASERRADO Y ACEPILLADURA DE MADERA | * | * | * | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 1701 | FABRICACION DE PASTA DE MADERA, PAPEL Y CARTON | * | * | * | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |



**ANEXO 06: NORMA TÉCNICA PERUANA -NTP 214.060 2016-Protocolo de muestreo
de aguas residuales que se descargan en la red de alcantarillado**

**AGUAS RESIDUALES. Protocolo de muestreo de aguas
residuales no domésticas que se descargan en la red de
alcantarillado**

WASTEWATER. Sampling protocol no domestic wastewater discharged into the sewer

2016-12-09
1ª Edición

PREFACIO

A. RESEÑA HISTORICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Aguas residuales, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de agosto de 2015 a setiembre de 2016, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Aguas residuales presentó a la Dirección de Normalización –DN–, con fecha 2016-09-23, el PNTP 214.060:2016, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2016-10-03. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 214.060:2016 AGUAS RESIDUALES. Protocolo de muestreo de aguas residuales no domésticas que se descargan en la red de alcantarillado**, 1ª Edición, el 20 de diciembre de 2016.

A.3 La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

**B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN
DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA**


SECRETARÍA

Dirección General de Política y
Regulación en construcción y
saneamiento - Ministerio de Vivienda,
Construcción y Saneamiento

Secretario

Oscar García Freitas

ANEXO 07: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO.

| | | | | |
|---|---|---------------------------------|--------------|-----------|
|  | Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final | COD. DE DOC. MAN. COD OF. UI | VERSIÓN: 2.0 | PÁGINA 45 |
|---|---|---------------------------------|--------------|-----------|


FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto: FLORES PONCE GROVER
- 1.2 Grado académico: MAESTRÍA EN CIENCIAS
- 1.3 Título de la Investigación: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE AUTOLAVADO DE LA CIUDAD DE PUNO - 2021.
- 1.4 Denominación del instrumento: ENCUESTA

| INDICADORES | CRITERIOS CUALITATIVOS / CUANTITATIVOS | Deficiente | Regular | Buena | Muy Buena | Excelente |
|--------------------|---|------------|---------|-------|-----------|-----------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado. | | | ✓ | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables medibles. | | | ✓ | | |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología. | | | | ✓ | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | ✓ | | |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende los aspectos de cantidad y calidad. | | | ✓ | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos del estudio. | | | ✓ | | |
| 7. CONSISTENCIA | Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio. | | | | ✓ | |

| | | |
|--|-----------------------|---|
| REVISADO POR: V'B* | APROBADO POR: V'B* | FECHA DE APROBACIÓN: 31 de agosto del 2021 |
| Prohibida su reproducción sin autorización del Director de la Unidad de Calidad y Acreditación | | |

| | | | | |
|---|---|-----------------------------|-------------|--------------|
|  | Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final | COD DE DOC MAN COD OF LI | VERSIÓN 2.0 | PÁGINA 46 |
|---|---|-----------------------------|-------------|--------------|

| | | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|--|---|---|
| 8. COHERENCIA | Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables | | | | | ✓ |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito del estudio. | | | | | ✓ |
| 10. CONVENIENCIA | Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías. | | | | ✓ | |
| SUB TOTAL | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |

VALORACIÓN

| Deficiente () | Regular () | Bueno (A) | Muy Bueno () | Excelente () |
|----------------|-------------|-----------|---------------|---------------|
| 0 - 8 | 9 - 16 | 7 - 24 | 25 - 32 | 33 - 40 |

Lugar y fecha: Piura, 07 DE ABRIL 2022

Firma del experto

Nombre: GILQUER LINDY JORDIS POBLE

DNI: 01342666

| | | |
|--|-----------------------|---|
| REVISADO POR: V"B* | APROBADO POR: V"B* | FECHA DE APROBACIÓN: 31 de agosto del 2021 |
| Prohibida su reproducción sin autorización del Director de la Unidad de Calidad y Acreditación | | |

ANEXO 08: PANEL FOTOGRÁFICO.



Figura 06 Autolavado “EL CHATÍN”



Figura 07 Toma de muestra de agua residual de autolavado “EL CHATÍN”

| | | |
|------------------------------|-------------------|--------------------|
| Ubicación de toma de muestra | Latitud:-15.85457 | Longitud:-70.01169 |
|------------------------------|-------------------|--------------------|



Figura 08 Transporte de muestras a laboratorio



Figura 09 Excavación de hoyo para instalación de Sistema Automatizado de Tratamiento y Reutilización de Aguas Residuales de Autolavado "EL CHATÍN"



Figura 10 Instalación de depósitos de plástico de 50 lts. para el sistema de tratamiento de agua residual de autolavado "EL CHATÍN"



Figura 11 *Instalación de equipos eléctricos para el sistema automatizado del sistema de tratamiento y reutilización de agua residual del autolavado "EL CHATÍN"*



Figura 12 *Funcionamiento del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual*



Figura 13 *Canal de captación de agua residual y retención de sólidos.*



Figura 14 Resultado final de instalación de sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual.



Figura 15 Toma de muestra de agua residual tratada, para analisis fisico-quimico en laboratorio

| | | |
|-------------|-------------------|--------------------|
| Coordenadas | Latitud:-15.85456 | Longitud:-70.01169 |
|-------------|-------------------|--------------------|



Figura 16 Transporte de muestras de agua residual tratada, para su análisis en laboratorio



Figura 17 Depósito de agua residual tratada para reutilización.



Figura 18 Ubicación de sensor de presencia en area de lavado de vehículos para activación del proceso de enjuague de vehículo



Figura 19 Área de lavado y enjuague de vehículo.

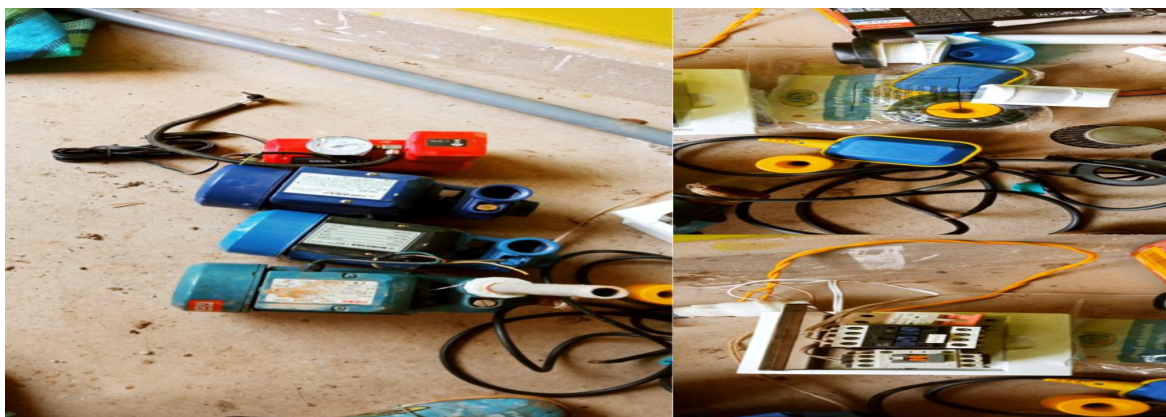


Figura 20 Equipos eléctricos utilizados en el sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual de autolavado “EL CHATÍN”

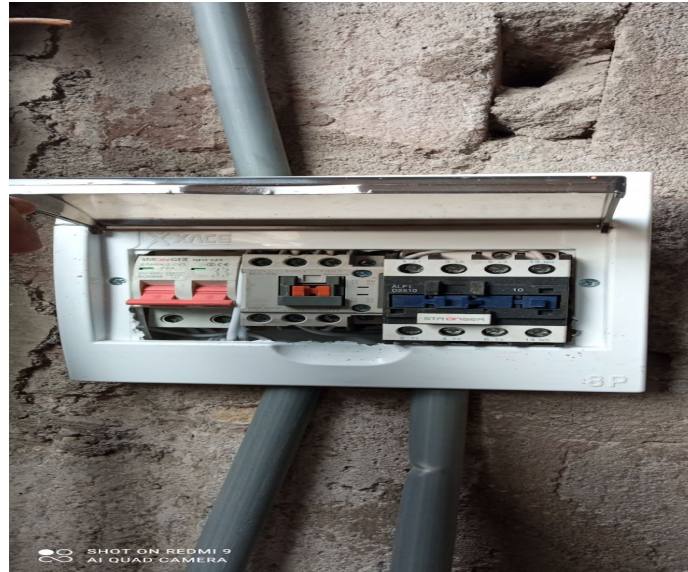


Figura 21 Tablero de control del sistema automatizado de tratamiento y reutilización de agua residual.



Figura 22 Filtros usados de vehículos



Figura 23 Cascarillas de quinua para filtro de agua residual



Figura 24 Materiales e insumos utilizados en el proceso de lavado de vehículos.



Figura 25 Muestra de agua residual sin tratamiento del autolavado "EL CHATÍN"



Figura 26 *Muestra de agua residual tratada*



Figura 27 *Tipo de agua residual descargada al lago Titicaca - ciudad de Puno.*



Figura 28 Encuesta a propietarios de centros de autolavado (lavado de vehículos).



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
 FACULTAD ACREDITADA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



Nº 001425
LQ - 2022

Certificado de Análisis

ASUNTO : Agua F.Q. DE AUTOLAVADO
PROCEDENCIA : AUTOLAVADO DE "EL CHATIN", DISTRITO DE PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO
INTERESADO : EDSON ADONIS ALCCA LLANOS
MOTIVO : CALIDAD DE AGUA
MUESTREO : 07/02/2022, por el interesado
F. RECEPCIÓN : 07/02/2022
ANÁLISIS : 07/02/2022
COD. MUESTRA : B009-000312

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS
ASPECTO : Líquido
COLOR : Característico al agua residual

CARACTERÍSTICAS FISICO - QUÍMICAS

| PARAMETROS FISICO QUIMICOS | UNIDAD | EFLUENTE RESULTADOS | METODO ANALITICO |
|-------------------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| Potencial de Hidrogeno | pH | 8.00 | Electrométrico |
| temperatura | °C | 13.90 | termómetro |
| Conductividad Eléctrica | µS/ cm | 113.30 | Electrométrico |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | 550.00 | Colorímetro |
| Porcentaje de Salinidad | % | 0.6 | Electrométrico |
| Sólidos sedimentables | mg/L | 234.00 | Colorímetro |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | mg/L | 262.65 | Digestión cerrada |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) | mg/L | 52.00 | Digestión cerrada |
| Aceites y grasa | mg/L | 169.13 | Soxlet |

Puno, C.U. 15 de febrero del 2022.
 vºBº



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
DECANA



Walter B. Aguirre
DECANO - FÍSICO QUÍMICO

Ciudad Universitaria Av. Floral s/n Facultad de Ing. Química - Telefax: (051) 366190

Figura 29 Certificado de análisis físico químico de agua residual sin tratamiento del autolavado "El Chatín"



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
 FACULTAD ACREDITADA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



LQ - 2022 001434

Certificado de Análisis

ASUNTO : Agua F.Q. DE AUTOLAVADO (CON TRATAMIENTO)

PROCEDENCIA : AUTOLAVADO DE EL CHATIN, DISTRITO DE PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO

INTERESADO : EDSON ADONIS ALCCA LLANOS

MOTIVO : CALIDAD DE AGUA

MUESTREO : 09/02/2022, por el interesado

F. RECEPCIÓN : 09/02/2022

ANÁLISIS : 09/02/2022

COD. MUESTRA : B009-000311

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS

ASPECTO : Líquido

COLOR : Característico al agua residual


CARACTERÍSTICAS FISICO - QUÍMICAS

| PARAMETROS FISICO QUÍMICOS | UNIDAD | EFLUENTE RESULTADOS | METODO ANALITICO |
|---|--------|---------------------|-----------------------|
| Potencial de Hidrogeno | pH | 9.50 | Electrométrico |
| temperatura | °C | 15.00 | termómetro |
| Conductividad Eléctrica | µS/ cm | 113.30 | Electrométrico |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | 342.00 | Colorímetro |
| Porcentaje de Salinidad | % | 0.6 | Electrométrico |
| Sólidos sedimentables | mg/L | 123.00 | Colorímetro |
| Sulfatos como SO ₄ ²⁻ | mg/L | 12.40 | Método turbidimétrico |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | mg/L | 12.36 | Digestión cerrada |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) | mg/L | 2.5 | Digestión cerrada |
| Aceites y grasa | mg/L | 87.00 | Soxlet |

Puno, C.U. 17 de febrero del 2022.
vºBº



ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
FIO - UNA - CIP - 182963



Walther B. Acosta Aragón, Ph.D.
DECANO FIO - UNA

Ciudad Universitaria Av. Floral s/n Facultad de Ing. Química - Telefax: (051) 366190

Figura 30 Certificado de análisis físico químico de agua residual tratada de autolavado "El Chatín"

**ENCUESTA DIRIGIDA A ESTABLECIMIENTOS DE
AUTOLAVADO DE LA CIUDAD DE PUNO-2021**

NOMBRE DE AUTOLAVADO:.....

DIRECCION:.....

NOMBRES Y APELLIDOS:.....

FECHA:.....d.....d.....

1.¿Cuentan con un sistema de tratamiento y reutilización de agua residual ?

a) Si
b) No

2.¿Qué tipo de vehículos acuden con más frecuencia al autolavado?

a) Autos
b) Camionetas
c) Combis
d) Camiones
e) a y b

3.¿Cuánto tiempo se tarda en lavar un vehículo?

a) 10-15 min.
b) 15-20 min.
c) 20-25 min.

4.¿Cuántos litros de agua se utiliza al lavar un vehículo?

a) 40 litros
b) 50 litros
c) 60 litros

5.¿Cuántos vehículos recibe al día para el servicio de lavado de vehículo?

a) 10
b) 15
c) 20

6.¿Cuál es el proceso de autolavado?

a) Lavado a presión,espumado,enjuague,secado y encerado.
b) Espumado,lavado a presión,enjuague,secado y encerado

7.¿Qué servicios adicionales realizan en el autolavado?

a) Lavado de motor
b) Cambio de aceite
c) Cambio de filtro de aire
d) Todas las anteriores

Figura 31 Modelo de encuesta aplicada a propietarios de autolavados.

ANEXO N° 4

"ACTA DE TOMA DE MUESTRA INOPINADA"
(Ficha a ser llenada por el Prestador de Servicios)

Código de Usuario No Doméstico:

1. DATOS GENERALES:

A. Nombre o Razón Social:

B. DNI o RUC:

C. Actividad:

D. Dirección Fiscal:

Distrito: Provincia: Departamento:

E. Teléfono(s) de contacto:

F. Lugar de Toma de Muestra:

Distrito: Provincia: Departamento:

G. Representante:

H. Fecha inicio operación:

I. Número de la CIU: Descripción:

Descripción:

Descripción:

Descripción:

2. CARACTERISTICAS DE LA TOMA DE MUESTRA

C. Datos de laboratorio acreditado:

| | |
|------------------------------------|---|
| Nombre de laboratorio: | Control de Calidad - Facultad Ingeniería Química UNP - Puno |
| Fecha: | 07-02-2022 |
| Hora: | 9:20 AM |
| Responsable de la toma de muestra: | Edson Adonis Oleca Llanos |

D. Parámetros Anexo N° 1:

| Parámetro | VMA | N° de muestra | Tipo de muestra |
|-------------------------------|-----------|---------------|-----------------|
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | 500 mg/l | 02 | Puntual |
| Demanda Química de Oxígeno | 1000 mg/l | 01 | Puntual |
| Sólidos Suspendidos Totales | 500 mg/l | 01 | Puntual |
| Aceites y Grasas | 100 mg/l | 01 | Puntual |

La toma de muestra se realizará de acuerdo a lo establecido en la NTP 214.060.2016 aprobada por el Inacal, en tanto no se contraponga con el presente Reglamento.

E. Parámetros Anexo N° 2:

| Parámetro | VMA | N° de muestra | Tipo de muestra |
|-------------------|-----------|---------------|-----------------|
| Aluminio | 10 mg/l | | |
| Arsénico | 0.5 mg/l | | |
| Boro | 4 mg/l | | |
| Cadmio | 0.2 mg/l | | |
| Cianuro | 1 mg/l | | |
| Cobre | 3 mg/l | | |
| Cromo hexavalente | 0.5 mg/l | | |
| Cromo total | 10 mg/l | | |
| Manganeso | 4 mg/l | | |
| Mercurio | 0.02 mg/l | | |
| Níquel | 4 mg/l | | |
| Plomo | 0.5 mg/l | | |

Figura 32 Acta de toma de muestras de agua residual D.S.N°010-2019 -NTP 214.060.2016

| | | | |
|-----------------------|------------|----|---------|
| Sulfatos | 1000 mg/l | 01 | Puntual |
| Sulfuros | 5 mg/l | 00 | Puntual |
| Zinc | 10 mg/l | | |
| Nitrógeno Amoniacal | 80 mg/l | | |
| Potencial Hidrogeno | 6-9 | 01 | Puntual |
| Sólidos Sedimentables | 8.5 ml/l/h | 01 | Puntual |
| Temperatura | <35°C | 01 | Puntual |

La toma de muestra se realiza de acuerdo a lo establecido en la NTP 214.060.2016 aprobada por el Inacal, en tanto no se contra ponga con el presente Reglamento.

Observaciones:

- 3. DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS (PUNTO DE TOMA DE MUESTRA)
- E. Ubicación del punto de toma de muestra de las aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado sanitario:

| Vértice | Coordenadas UTM (WGS 84) |
|---------|--------------------------|
| A | -15.85448 |
| B | -70.01164 |
| C | |
| D | |

- F. Presentar un croquis del punto de toma de muestras con punto referencial fijo. (Anexo)

- G. Observaciones

- 4. DOCUMENTOS QUE ACREDITEN LA TOMA DE MUESTRA

| | |
|----|-------------------------|
| 1. | Acta de toma de muestra |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |



 Llenado por: Edson Abanis Alca Llano
 DNI: 70473479


 Firma del UND o del representante
 DNI: 0130 15 12

Lugar y Fecha: Puno 07 de febrero 2022

Figura 32 (continuación)

ANEXO 09: COMPROMISO ÉTICO PARA REALIZACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

| | | | | |
|---|---|-------------------------------|--------------|-----------|
|  | Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final | COD. DE DOC. MAN. COD. OF. UI | VERSIÓN: 2.0 | PÁGINA 49 |
|---|---|-------------------------------|--------------|-----------|

COMPROMISO ÉTICO PARA TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación titulado “**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE AUTOLAVADO DE LA CIUDAD DE PUNO – 2021**” ha sido elaborado y desarrollado por (EDSON ADONIS ALCCA LLANOS planificado por el Centro de Investigación Científica para que sea realizado en estricto apego a la metodología de la investigación y a las normas éticas para investigación.

En vista de lo anterior, yo bachiller de la carrera profesional de **INGENIERÍA AMBIENTAL** y/o estudiante de último año de la Carrera de....., con código número **150106** ,me comprometo a realizar las siguientes acciones:

- He desarrollado esta investigación siguiendo las instrucciones brindadas por el CI, desde la elaboración del marco referencial y recolección de la información, hasta el análisis de datos y elaboración del informe final. En tal sentido la información contenida en el presente documento es producto de mi trabajo personal, apegándome a la legislación sobre propiedad intelectual, sin haber incurrido en falsificación de la información o cualquier tipo de fraude, por lo cual me someto a las normas disciplinarias establecidas por el CI- UPSC.
- Al respeto en circunstancias especiales y formas de vidas particulares con consideración ala perspectiva.
- A realizar el proceso de investigación con Integridad científica.
- A obtener la información consentida de los participantes en la investigación.
- A garantizar el bienestar de animales, en cualquier tipo de investigación (No marque, si suproyecto no lo amerita).



FIRMA DEL AUTOR



Huella dactilar

| | | |
|--|-----------------------|---|
| REVISADO POR: V°B° | APROBADO POR: V°B° | FECHA DE APROBACIÓN: 31 de agosto del 2021 |
| Prohibida su reproducción sin autorización del Director de la Unidad de Calidad y Acreditación | | |