

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**DEMANDA DE AGUA Y FUENTES DE CONSUMO HÍDRICO EN LOS LOCALES  
DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025**

**PRESENTADA POR:**

**WILBER SERAFIN MENDOZA SILVA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2025**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](http://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# 3.87%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 4 DEC 2025, 7:12 PM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL  
0.39%

● CHANGED TEXT  
3.48%

## Report #30452865

WILBER SERAFIN MENDOZA SILVA // DEMANDA DE AGUA Y FUENTES DE CONSUMO HÍDRICO EN LOS LOCALES DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025

RESUMEN La presente investigación ha tenido como objetivo evaluar la demanda de agua y fuentes de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025, la investigación fue del tipo descriptivo - explicativo con un diseño no experimental, se ha considerado una muestra de 36 locales de autolavado, aplicando la técnica de la encuesta a través de un instrumento de 14 preguntas cerradas y una ficha de medición demanda de agua, siendo los resultados siguientes. La cantidad promedio de demanda de agua es de 2100 litros promedio usado al día, también el conteo de 22 vehículos lavados diariamente, en el caso de la eficiencia en el uso del agua se calculó que el gasto promedio de agua por vehículo lavado es de 95 litros. Se expresa que la fuente predominante es el agua de pozo esta tendencia se marca porque 34 de 36 locales de autolavado 94% utiliza agua subterránea proveniente de pozos artesanales. En el caso del agua potable se indica que los locales de autolavado cuentan con 6 horas promedio al día. También se resalta que el 100% de los locales no utiliza ni acopia el agua con el cual trabajan y solo el 47% de locales indicó conocer las alternativas de reuso de agua y el 61% de los propietarios de estos locales está en el disposición de poder invertir en algún sistema

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**TESIS**

**DEMANDA DE AGUA Y FUENTES DE CONSUMO HÍDRICO EN LOS LOCALES  
DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025**

**PRESENTADA POR:**

**WILBER SERAFIN MENDOZA SILVA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**


**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO

:   
M.Sc. KORINA ASQUI GOMEZ

SEGUNDO MIEMBRO

:   
Mtra. NATALY SILVIA GARCIA VILCA

ASESOR DE TESIS

:   
Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Línea de Investigación: Ingeniería Ambiental y Geológica

Puno, 12 de diciembre de 2025

## DEDICATORIA

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza por ser mi guía en cada paso de este camino académico, por acompañarme en cada desafío y en cada logro.

Con todo mi corazón a mi madre Antonia Silva Iberos, por ser el pilar fundamental en mi proceso de crecimiento y superación, por todos tus consejos y sobre todo nunca dejar de creer en mí. Este logro es el fruto de tu sacrificio y tu infinita dedicación.

A mi amigo Chino que partió demasiado pronto, pero cuya fe en mí y su amistad sincera permanecen en mi corazón. desde donde estás, se que este logro es compartido. gracias por tu apoyo incondicional.

A mi mismo por no rendirme ante las dificultades, por creer en mis sueños y seguir adelante. Hoy puedo mirar con orgullo y ver que todo valió la pena.

## AGRADECIMIENTOS

Mi cordial agradecimiento a la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional de la mano con mi deseo de desarrollo profesional y el de mi región.

Mi agradecimiento a la Facultad de Ciencias y a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por cultivar en mi, conocimientos y enseñanzas a lo largo de los diferentes semestres que curse durante toda la carrera.

Expreso mi gratitud a mi asesora, Dra. Marlene Cusi Montesinos, por su predisposición, paciencia y aporte fundamental en el desarrollo de esta investigación.

A los miembros del jurado:

- Mg Julio Wilfredo Cano Ojeda
- M Sc. Korina Asqui Gomez
- Mtra Nataly Silvia Garcia Vilca

A mis amigos de aula en la universidad, en el trabajo y en la vida misma por ser mi refugio en los días difíciles y mi alegría en los días buenos. gracias por escucharme, motivarme y culminar esta etapa, gracias por ser parte de esta historia.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>13</b>
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>14</b>
1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL	14
1.2.2. A NIVEL NACIONAL	18
1.2.3. A NIVEL REGIONAL	19
<b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>19</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>21</b>
2.1.1. FUENTES DE CONSUMO DE AGUA	21
2.1.2. DEMANDA DE AGUA	22
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>24</b>
<b>2.3. MARCO NORMATIVO</b>	<b>25</b>
<b>2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>26</b>
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	26
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	27
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>28</b>
<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>28</b>
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>29</b>
3.2.1. POBLACIÓN	29
3.2.2. MUESTRA	29
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>30</b>
3.3.1. MÉTODOS	30
3.3.2. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	30
<b>3.4. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>31</b>
<b>3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>33</b>
<b>3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>	
<b>4.1. DEMANDA PROMEDIO DE AGUA EN LOS LOCALES DE AUTOLAVADO EN         LA CIUDAD DE PUNO - 2025</b>	<b>36</b>
4.1.1. CANTIDAD DE AGUA DEMANDADA	36
4.1.2. FRECUENCIA DE DEMANDA DE AGUA	37

4.1.3. EFICIENCIA EN EL USO DE AGUA	38
<b>4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE DE CONSUMO HÍDRICO PREDOMINANTE EN LOS LOCALES DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025.</b>	<b>39</b>
4.2.1. TIPO DE FUENTE DE AGUA	39
4.2.2. DISPONIBILIDAD DE AGUA	40
4.2.3. COSTOS POR SERVICIO	41
4.2.4. MANEJO AMBIENTAL	43
<b>4.3. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL CONSUMO HÍDRICO EN EL SERVICIO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN LOS LOCALES DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025</b>	<b>47</b>
4.3.1. Estrategias Técnicas para la Reducción Directa del Consumo de Agua	47
4.3.2. Estrategias de Educación Ambiental y Capacitación Técnica	48
4.3.3. Estrategias Económicas y de Incentivo	49
4.3.4. Estrategias de Gestión y Regulación Local	50
4.3.5. Estrategias de Sensibilización Social	50
<b>4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>51</b>
<b>4.5. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS</b>	<b>53</b>
4.5.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL	53
4.5.2. COMPROBACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA	54
4.5.3. COMPROBACIÓN DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA	55
4.5.4. COMPROBACIÓN DE LA TERCERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA	56
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>57</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 01:</b> Identificación de variables.	33
<b>Tabla 02:</b> Cantidad de agua aproximada usada al día.	36
<b>Tabla 03:</b> Cantidad de vehículos lavados al día.	37
<b>Tabla 04:</b> Litros de agua por tipo de lavado de vehículo.	38
<b>Tabla 05:</b> Horas al día de la disponibilidad de agua.	40
<b>Tabla 06:</b> Gasto promedio mensual.	41
<b>Tabla 07:</b> Fuente de consumo hídrico predominante	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 01:</b> Zona de estudio, locales de autolavado ubicados en la ciudad de Puno.	28
<b>Figura 02:</b> Tipo de fuente de agua utilizada.	39
<b>Figura 03:</b> Reutilización del agua después de los lavados.	43
<b>Figura 04:</b> Conocimiento en alternativas de reuso de agua.	44
<b>Figura 05:</b> Disposición a invertir en algún sistema de aprovechamiento de agua.	45
<b>Figura 06:</b> Disposición a contar con apoyo de alguna entidad para tratamiento de aguas.	46
<b>Figura 07:</b> Aplicación de encuesta a los encargados de establecimientos de autolavados.	72
<b>Figura 08:</b> Medición del tiempo de llenado de contenedor de agua para evaluación y cálculo promedio.	72
<b>Figura 09:</b> Aplicación de encuesta e indicación a trabajador de autolavado.	73
<b>Figura 10:</b> Observación previa a la aplicación de encuesta en local de autolavado.	73
<b>Figura 11:</b> Aplicación de encuesta a personal de autolavado en la ciudad de Puno.	74
<b>Figura 12:</b> Llenado de contenedor de agua para el cálculo de gasto total del agua en local de autolavado.	74
<b>Figura 13:</b> Observación del tipo de trabajo en local de autolavado.	75
<b>Figura 14:</b> Presentación de encuesta a local de autolavado.	75

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> Demanda de agua y fuentes de consumo hídrico en los locales de autolavado en la ciudad de Puno - 2025.	66
<b>Anexo 02:</b> Ficha de medición de demanda de agua.	67
<b>Anexo 03:</b> Cuestionario mixto, uso de agua, demanda, y fuentes escuela profesional de ingeniería ambiental	68
<b>Anexo 04:</b> Ficha de validación de instrumento	70
<b>Anexo 05:</b> Galería fotográfica	72

## RESUMEN

La presente investigación ha tenido como objetivo evaluar la demanda de agua y fuentes de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025, la investigación fue del tipo descriptivo - explicativo con un diseño no experimental, se ha considerado una muestra de 36 locales de autolavado, aplicando la técnica de la encuesta a través de un instrumento de 14 preguntas cerradas y una ficha de medición demanda de agua, siendo los resultados siguientes. La cantidad promedio de demanda de agua es de 2100 litros promedio usado al día, también el conteo de 22 vehículos lavados diariamente, en el caso de la eficiencia en el uso del agua se calculó que el gasto promedio de agua por vehículo lavado es de 95 litros. Se expresa que la fuente predominante es el agua de pozo esta tendencia se marca porque 34 de 36 locales de autolavado 94% utiliza agua subterránea proveniente de pozos artesanales. En el caso del agua potable se indica que los locales de autolavado cuentan con 6 horas promedio al día. También se resalta que el 100% de los locales no utiliza ni acopia el agua con el cual trabajan y solo el 47% de locales indicó conocer las alternativas de reuso de agua y el 61% de los propietarios de estos locales está en el disposición de poder invertir en algún sistema de tratamiento o reuso de aguas, siempre que cuente con el apoyo de alguna entidad como lo indica el 80% de los encuestados. Se concluye que la demanda de agua en los locales de autolavado de la ciudad de Puno es alta y la fuente predominante es el agua de pozo, junto a la predisposición de sus propietarios a disponer de sistemas de aprovechamiento de agua y contar con el apoyo de las instituciones pertinentes.

**Palabras clave:** Agua, Autolavado, Demanda, Fuentes.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate water demand and sources of water consumption at car wash facilities in the city of Puno - 2025. The research was descriptive-explanatory in nature with a non-experimental design. A sample of 36 car wash facilities was considered, applying the survey technique through a 14-question closed-ended questionnaire and a data collection form, with the following results. The average water demand is 2,100 liters per day, with an average of 22 vehicles washed daily. In terms of water use efficiency, the average water consumption per vehicle washed was calculated to be 95 liters. The predominant source of water is well water, with 34 out of 36 car washes (94%) using groundwater from artisanal wells. In the case of drinking water, car washes use an average of 6 hours per day. It is also noteworthy that 100% of the establishments do not use or collect the water they work with, and only 47% of establishments indicated that they were aware of alternatives for water reuse. Furthermore, 61% of the owners of these establishments are willing to invest in a water treatment or reuse system, provided that they have the support of an entity, as indicated by 80% of those surveyed. It is concluded that the demand for water in car wash establishments in the city of Puno is high and the predominant source is well water, together with the willingness of their owners to install water utilization systems and have the support of the relevant institutions.

**Keywords:** Water, Car wash, Demand, Sources.

## INTRODUCCIÓN

La demanda de agua constituye un tema de especial relevancia en el contexto nacional, particularmente en el sur del Perú. Donde la temporada de sequía afecta a ríos, lagos y acuíferos de manera significativa lo que conlleva al déficit hídrico en diversas actividades económicas, principalmente las agropecuarias por lo que la gestión adecuada del recurso hídrico se vuelve fundamental para garantizar su disponibilidad y sostenibilidad (Peche & Quispe, 2020).

Por ello, el presente estudio adquiere importancia al centrarse en el uso responsable del agua en la ciudad de Puno, en un sector cuyo crecimiento acelerado requiere atención y análisis: los locales de autolavado.

Durante los últimos años, la actividad económica relacionada con el lavado de vehículos ha experimentado un incremento notable en Puno. Este crecimiento, en muchos casos desordenado, genera preocupación debido al elevado volumen de agua utilizado y a la segregación de aguas residuales que, en gran proporción, terminan descargándose en el lago Titicaca, uno de los ecosistemas más importantes y vulnerables de la región. Evaluar la demanda hídrica en estos establecimientos permite comprender el tamaño del consumo, su procedencia y sus impactos potenciales sobre el medio ambiente.

Asimismo, la presente investigación busca ofrecer alternativas de solución y aportar conocimientos útiles para los emprendedores que operan en este rubro, especialmente en aspectos relacionados con los costos, la eficiencia y las opciones disponibles para un uso adecuado del recurso hídrico. En el ámbito académico, el estudio cobra relevancia al abordar un campo poco explorado en la ciudad de Puno, contribuyendo con información actualizada y rigurosa que puede servir de base para futuras investigaciones y acciones de gestión.

En conjunto, esta tesis se justifica por la necesidad de promover un manejo sostenible del agua, comprender la dinámica de consumo en los autolavados y ofrecer herramientas

que permitan optimizar el uso de este recurso vital.

El desarrollo del presente documento se organiza en los siguientes capítulos: Capítulo I: Se expone el problema de investigación con información relevante acerca a la demanda de agua y fuentes de consumo hídrico, seguido de antecedentes internacionales, nacionales y locales que expresan información previa a la investigación relacionada al uso de agua mediante el lavado de vehículos. Finalmente, se presentan los objetivos del estudio. Capítulo II: Se desarrollan los conceptos y fundamentos teóricos que sustentan la investigación, incluyendo el marco teórico, el marco conceptual y la normativa nacional vigente, todo ello enfocado al lavado de vehículos y las fuentes de agua usadas en dicho rubro de negocio. Al final, se formulan las hipótesis acerca de la demanda de agua e influencia por la cantidad de vehículos atendidos en dichos negocios. Capítulo III: Se describe la metodología de investigación aplicada, la zona de estudio en la ciudad de Puno, la población y la muestra, enfocado en los locales de autolavado, así como los procedimientos estadísticos empleados. Capítulo IV: Se presentan los resultados obtenidos posteriores a la encuesta y evaluación de los locales visitados seguidamente se procede a su análisis e interpretación. Para finalizar, se exponen las conclusiones y se formulan recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En nuestro planeta, existe menos del 2% de agua dulce a disposición para satisfacer todas las necesidades de la población. (Arteaga, 2023).

El agua es un recurso renovable, pero limitado por lo que es muy importante para la vida y la economía, su limitación se encuentra cada vez más comprometida debido al crecimiento demográfico, actividades económicas como la minería y la actividad industrial y negocios que demanda grandes cantidades de este líquido elemento vital muy importante para la vida. En nuestro país y la región sur de la misma, enfrenta diversas problemáticas relacionadas a la deficiente gestión del agua y la ausencia de programas de contingencia. Según Valdeiglesias et al. (2023) actualmente, existe un mercado amplio en el Perú, ya que cada 3 de 4 personas utiliza este tipo de servicios de lavado de vehículos por razones propias.

Una de las actividades económicas que ha dado un gran salto junto al parque automotor, es el negocio de los autolavados comúnmente conocidos como “carwash”. Si bien representa una alternativa de accesibilidad para los usuarios que disponen de un vehículo, también conlleva un problema que aunque parezca sencillo, demanda el consumo de grandes cantidades de agua para la realización del servicio, tal es el lavado vehicular.

Actualmente en la ciudad de Puno se ve un masivo mercado en relación al servicio lavado de vehículos y con el fin de aprovechar al máximo el rendimiento del negocio las fuentes utilizadas en la ciudad de Puno, son el agua de pozo artesanal junto al agua potable para realizar la limpieza, por lo que se genera interrogante sobre la cantidad consumida por la prestación del servicio junto a la procedencia del recurso base para la realización del trabajo y la sustentabilidad de su uso.

### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la demanda de agua y que fuentes de consumo hídrico se usan en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025?

### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Qué volumen promedio de agua se consume por lavado de vehículo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025?
- ¿Cuál es la fuente de consumo hídrico predominante en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025?
- ¿Qué estrategias de solución pueden aplicarse para esta situación en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025?

## **1.2. ANTECEDENTES**

### **1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL**

Arce & Hernández (2022) en su artículo “Bases para la creación de valor compartido a partir del cálculo de la huella hídrica en una empresa de lavado de vehículos” El agua es un elemento irremplazable en el proceso de crecimiento y desarrollo humano de cualquier lugar, esto gracias a los diferentes formas de administrarlo es por ello de su importancia, en efecto este recurso con el pasar del tiempo viene agotándose, a pesar de tener un ciclo renovable, y es por ese motivo de gran importancia el saber cuidarlo y poder administrarlo sabiamente. Para alcanzar el resultado se realizó el cálculo del efecto de gasto de agua en una microempresa en el cual se realiza el servicio de lavado de

carros ubicado en la ciudad de Durango, en México, en la fecha de Diciembre, hasta enero del 2020. Los resultados que se dieron muestran que el gasto de agua directo es de 1.415 m<sup>3</sup>, mientras que la generación de energía es de 211.94 m<sup>3</sup>. Por lo que la demanda de agua es de 1.627 m<sup>3</sup>. Junto a ello también se puede visualizar que la mayor demanda (978 m<sup>3</sup>) se realiza al momento de lavado, siendo este el 69% de gasto de agua, al realizar un cálculo monetario en estos datos se estima ser más de \$100.000 al año. Se tiene por definir que estos montos determinen de manera más expuesta la necesidad de armar proyectos lo más pronto, para que se minimice el gasto de agua, asimismo reducir el gasto económico, así poder subir la cadena de valor, lo cual expresa el cuidado y mantenimiento del medio ambiente, creando responsabilidad colectiva.

Llanes & Leguisamo (2021), en su artículo “¿Cuál es la realidad de los autolavados con respecto a la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental?” El desbordante emprendimiento de los lavados de vehículos a nivel mundial dirige a reformular este tipo de empresas en sentido del fuerte daño ambiental que se generan a partir del desecho de aguas generadas por su actividad comercial, el artículo en mención se hace con el afán de saber de manera cierta el cuidado y culpabilidad ambiental que tienen los negocios de lavado de vehículos, mediante la forma de tipo bibliográfico, en el cual se encontró, que los negocios reconocidos cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales. más al contrario los autolavados irregulares carecen de este tipo de sistemas de tratamiento, es por ese motivo que son un gran riesgo en el tema de contaminación de canales y tuberías de transporte de aguas residuales en la ciudad que ofrecen sus servicios.

Concha (2021), en su trabajo titulado “Limpieza Automotriz a un clic” en referencia a la demanda del servicio de autolavado resalta que, en relación a la necesidad del servicio de lavado vehicular señala que, el tipo de lavado más solicitado es la limpieza general con un 88% de la muestra. Y en el caso de los días más requeridos para la demanda de la actividad es 38% todos los días de la semana, 37.1% solo el ultimo dia de semana, y

24.2% todos los días., en relación a las horas punta, un 50% es indiferente, el 30.% por la mañana y un 19.4% en la tarde. Se tiene rastros claros que a nivel mundial hay demanda de agua y junto a ello se tienen organizaciones defensoras para el cuidado ambiental junto al manejo responsable del agua. Se investigaron diferentes estudios y análisis para calcular la cantidad de agua en litros que se consume en el proceso de lavado de un vehículo de manera doméstica, usando la herramienta casera y se determinó que era 400 litros, lo que significa 20 minutos de agua en corriente. Más si se usan hidrolavadoras, esta demanda se reduce a 70 litros por lavado. Si señalamos que el agua es un elemento tan importante, que está en serios problemas de poder reducir su tamaño, es indispensable poder brindar propuestas ecológicas. En la actualidad se tiene algunas soluciones para este tipo de problemática, un ejemplo es el producto, que al mezclarse con 250cc de agua, es suficiente para realizar una limpieza de un vehículo a un precio muy favorable para los locales de autolavado.

Montero (2021), en su proyecto “Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en el centro de lavado de vehículos de la Municipalidad de Pococí” expresa el enfoque ambiental. La razón principal de la situación se da a causa de la generación de aguas residuales los cuales fluyen a través de los canales de traslado, sin haberse tratado adecuadamente, esto antes de llegar a unirse con los demás cuerpos de agua sean a nivel superficial o subterráneo, estas aguas que son de composición mixta entre grasas y detergentes que vienen de los vehículos pesados de residuos que no son para la venta. Este estudio brinda un diseño de un proceso de tratamiento de aguas desechadas de un negocio de lavado, junto a la formación de un nuevo sistema de recibimiento de aguas de lluvia, las cuales tendrán un fin de uso en reemplazo del agua potable. Se hizo un cronograma de limpieza de vehículos que son parte de la municipalidad para calcular el caudal de proceso, seguidamente se realizaron estudios fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas usadas en el autolavado, para lo cual se dio

la propuesta de la realización de una biojardinera, con el sistema de captación de agua de lluvia, con ello saber los costos de este proyecto a realizar. Se pudo evidenciar que la generación de aguas residuales es de 3.51 m<sup>3</sup> al día en este estudio en particular.

Plata (2020), en su investigación titulada “Aguas Residuales De Lavado De Autos” Junto a su gran importancia, el agua está siendo reemplazada por otros problemas medioambientales es por eso se está dejando de lado, Las razones ambientales de mayor relevancia como es el calentamiento global. Por lo tanto los problemas como la reducción de depósitos de agua dulce, y la masiva generación de las fuentes de recursos hídricos contaminados junto al uso inadecuado y gasto innecesario de fuente hídrica potable, a causa de actividades productivas. Estas actividades se están elevando por el tema de la masiva llegada y aumento del parque automotor, también por el capital necesario para la apertura de este tipo de negocios es de monto reducido, asimismo por la fácil disposición de aguas subterráneas.

Monney et al. (2020), en su artículo titulado “Vehículos limpios, aguas contaminadas” Las determinaciones caseras de las demanda de agua y los niveles contaminantes del negocio de lavado vehicular señala, los locales de autolavado utilizan grandes cantidades de agua y emiten productos químicos dañinos al medio ambiente a través de sus actividades. Se eligieron y evaluaron deliberadamente siete locales de lavado vehicular proxy para calcular el agua utilizada para lavar seis tipos variados de vehículos. Después de un tiempo de revisión de 8 semanas en la que calcularon 3.667 vehículos, el estudio demostró que el agua promedio usado para cada unidad estuvo en la lista del orden: Motocicleta - 97L (IC 95%: 90-103L); Combi - 158L (IC del 95%: 154-161L); CAMIONETA SUV - 197L (IC 95%: 191–203 L); Autobus: 370 L (IC del 95%: 351-381 L); Camión Semitrailer 1,139L (IC 95%: 916-1,363L); Camionetas: 1405 L (IC del 95%: 327-2,483 L). En síntesis, el negocio de autolavado en la ciudad usa alrededor de 1000

m<sup>3</sup> = 1 millón de litros de agua dulce por día y desecha aguas contaminadas al alcantarillado sin antes tratarlo adecuadamente.

### **1.2.2. A NIVEL NACIONAL**

Mosqueira et al. (2023), en su investigación “ Modelo ProLab: Yaku CarWash, una alternativa para la limpieza de autos con enfoque ambiental con el diseño de reuso hídrico como un elemento que marca la diferencia en la ciudad capital. Indica la formulación y realización de una pyme de autolavado, en ella la responsabilidad ambiental, con su ofertas de tres tipos de lavado, básico, encerado y pulido. En nuestro país los emprendimientos de limpieza vehicular, se evidencian como negocios sin tanta inversión, es así que los objetivos de estos nos indican que existe la necesidad de consumir el servicio por el aumento del parque automotor, sabiendo que cada cada 3 de 4 personas utiliza este servicio. A comparación, también es importante indicar que en los hogares de ciudadanos de Lima, solo el 19% cuenta con un vehículo, es por ello que el negocio puede iniciar con una proyección de lavado de 82 mil lavados de vehículos anualmente. Se señala como alternativa el reuso del elemento principal que es el agua junto a un sistema de tratamiento con un filtrado y separado de los elementos residuales en el agua. También se propone almacenar el agua en contenedores hídricos para su reutilización. Esta alternativa nos enfoca a ahorrar económicamente por la demanda de agua que podemos reflejar en el precio del servicio. Además, la contaminación futura se expresa de manera eficiente.

Bastidas et al. (2021), en su investigación “Eficiencia y cuidado del medio ambiente con el servicio ecológico de lavado de vehículos por delivery “Eco Cars Wash” señalan. El servicio de autolavado y limpieza tiene dirección a las personas que tiene un vehículo, del nivel socioeconómico A, B y C que estiman la velocidad del servicio, el uso adecuado del agua, y con responsabilidad por la preservación del medio ambiente. Se forja por la demanda insatisfecha en el autolavado en el sitio donde necesite que se le otorgue el

servicio, teniendo en cuenta que los lavaderos de ahora son informales, no tiene un sistema u orden de lavado y no utilizan materiales y productos ecos amigables en el lavado al agua. Se realizó y se calculó un modelo de emprendimiento de autolavado llevado a los domicilios, según los estudios de mercado realizado, el 90% de los clientes usará el servicio bajo la cultura de cuidado ambiental en la Provincia de Huancayo.

### **1.2.3. A NIVEL REGIONAL**

Alcca (2021), en su estudio “Diseño y Evaluación de Tratamiento y Reutilización de Aguas residuales de Autolavado de la ciudad de Puno - 2021” Se obtuvo como meta principal calcular y deducir un proyecto automático de tratamiento y reuso hídrico de un lavadero de vehículos de la ciudad de Puno - 2021, el objetivo de la investigación es cuantitativo y de diseño experimental. Para elegir las muestras se usó el método no probabilístico por juicio o criterio, dado para elegir el negocio a evaluar las muestras y diseñar el sistema automático de tratamiento hídrico residual, los métodos usados fueron, revisión de libros bibliográfica, entrevista, según el análisis previo de los resultados se pudo ver que 21 locales de lavado de vehículos y se eligió y brindó la propuesta al autolavado “El Chatín” en el cual se ocupó muestras de agua residual para análisis fisicoquímico. Se terminó señalando que que la propuesta del sistema automático de tratamiento y reutilización de aguas residuales es funcional en la minimización de contaminantes, su prototipo arregla el avance de tratamiento y reutilización hídrica residual, aumenta la realización de su mantenimiento y minimiza el uso de agua potable.

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la demanda de agua y fuentes de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la demanda promedio de agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.
- Identificar la fuente de consumo hídrico predominante en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.
- Proponer estrategias para reducir el consumo hídrico en el servicio de lavado de vehículos en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. FUENTES DE CONSUMO DE AGUA

Las siguientes formas de agua dulce se incluyen bajo el término "agua epicontinental":

Los cuerpos de agua superficiales: Incluyen ríos, lagos, puquios, manantiales y más.

Agua subsuperficial: Agua clasificada como salina, como la que se encuentra en mares o lagos salados (Merino & Areche, 2021).

##### 2.1.1.1 DIMENSIONES DE LAS FUENTES DE AGUA

- **Tipo de fuente de Agua:** Agua subterránea: La porción de agua que existe debajo de la superficie del planeta y que puede recolectarse a través de pozos, túneles o canales de drenaje, que fluye naturalmente a la superficie a través de manantiales o se filtra en corrientes de agua (Ordóñez, 2011).

El agua potable es el recurso más utilizado; se trata de agua que ha sido sometida a un riguroso proceso de tratamiento regulado para garantizar su seguridad para el consumo humano. Pero actualmente se destina a otros usos. Obviamente, el agua del alcantarillado o el agua sin tratar no debe utilizarse para limpiar ningún tipo de automóvil ni propiedad. El objetivo es encontrar estrategias para mejorar la eficiencia y garantizar que la necesidad de este recurso sea manejable (González, 2009).

- **Disponibilidad del Agua:** El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego indicó que la zona de Puno cuenta con 353 pozos de agua que se encuentran actualmente en uso

y forman parte de la red de las medidas que ha tomado el Gobierno para disminuir el impacto de la FEN en la industria agrícola de las regiones del sur del país (MINAGRI, 2023).

A través de su gestión operativa, la Empresa de Saneamiento Básico de Puno, Emsapuno SA, informa a todos sus usuarios del Centro Poblado de Alto Puno y sus alrededores :

La empresa define el horario de distribución, para optimizar el servicio entre las 2:00 am y las 5:30 am (Emsa Puno, 2021).

- **Costo por Servicio del Agua**

a) Las tarifas de agua potable y desagüe en el segundo rango (10 a 20 m<sup>3</sup>) de la categoría doméstica serán las mismas que las de la segunda clase social más alta 10+ m<sup>3</sup> (Emsa Puno, 2025).

b) Las tarifas de agua potable y desagüe del segundo rango 0 a 35 m<sup>3</sup> de la categoría estatal serán las mismas que las tarifas del primer rango de la categoría 0 a 30 metros cúbicos para uso empresarial (Emsa Puno, 2025).

- **Manejo Ambiental:** La escasez de agua es evidente en algunas regiones y provincias del Perú. Esto se debe al mal uso de los recursos por parte de la industria manufacturera, los efectos del cambio climático, el crecimiento demográfico y las malas prácticas agrícolas.

El uso de las 3R Reducir, Reutilizar y Reciclar es un método para contribuir a la preservación de este recurso esencial. La gestión eficaz del agua en entornos urbanos, rurales e industriales puede ser la clave para la escasez de agua (Amaya, 2023).

### **2.1.2. DEMANDA DE AGUA**

La demanda de agua se determina utilizando datos de la población futura, los recursos locales, el período de diseño, el coeficiente de diseño y el consumo máximo anual y diario de agua. Normalmente, no disponemos de todos estos datos al llegar al terreno, y en

ocasiones, incluso quienes realizan las mediciones carecen de ellos. No siempre se cuenta con los conocimientos necesarios para realizar la evaluación correctamente, y cuando no se obtienen los resultados esperados, estos suelen manipularse o se transfieren a terceros, con soluciones inadecuadas (Huaccho, 2021).

El término "demanda" se utiliza a menudo para referirse al consumo de agua, que es la cantidad de agua que un consumidor o una comunidad consume durante un período específico, ya sea para el hogar, la industria o la agricultura. La ingeniería se suele considerar como una demanda. Esta idea de consumo, que no es del todo precisa porque carece de elementos que permitan denominar la demanda, se conoce como tal (Gil, 2011).

La cantidad y calidad de agua que los consumidores están dispuestos a comprar para alcanzar un objetivo específico de producción o consumo constituye la demanda de agua.

La necesidad total de recursos hídricos en múltiples sectores se conoce como demanda del agua (ANA, 2020).

En el área de la hidrología, este término corresponde al cálculo y determinación del gasto de agua de un depósito natural o construido, con el fin de ser usado para las distintas actividades ya sean económicas o domésticas (IDEAM, 2019).

#### 2.1.2.1. DIMENSIONES DE LA DEMANDA DE AGUA

- **Cantidad de Agua demandada:** La investigación, que incluyó 3.667 automóviles en un esfuerzo de monitoreo de ocho semanas, reveló que la cantidad promedio de agua utilizada por cada tipo de vehículo variaba. El orden del vehículo fue el siguiente: Motocicleta : 97 L (IC del 95 %: 90–103 L); Automóvil : 158 L (IC del 95 %: 154–161 L); SUV: 197 L (IC del 95 %: 191–203 L); 1.139 L para camiones articulados (IC del 95 %: 916–1.363 L ); 370 L para autobuses (IC del 95 %: 351–381 L ); y 1.405 L para motoniveladoras / cargadoras (IC del 95 %: 327–2.483 L ). La industria de lavado de automóviles de la ciudad a menudo utiliza aproximadamente 1.000 m<sup>3</sup> de

agua dulce todos los días y entrega las aguas residuales producidas en cursos de agua no tratados (Monney et al., 2020).

- **Frecuencia de Demanda de Agua:** Según la Oficina del Censo de los Estados Unidos en 2020, más del 70 % de los propietarios de vehículos utilizaron un lavadero de autos como opción a lavar sus autos en casa en Estados Unidos durante los últimos diez años. Se calcula que alrededor de 8 millones de automóviles se lavan diariamente en lavaderos de autos (Bridge, 2023).
- **Eficiencia en el Uso del agua:** Estos datos muestran que cada vehículo consume entre 0,600 m<sup>3</sup> (600 litros ) y 0,634 3 (634 litros ) de agua limpia. El agua utilizada para el lavado de coches ya es uno de los mayores consumidores de agua limpia . La mayor parte del agua utilizada es enviada al alcantarillado aparte de ello. Dependiendo del tamaño del vehículo y del equipo utilizado, la capacidad de un automóvil puede variar entre 150 y 600 litros (Ortiz, 2020).

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

- Agua:** El agua es el líquido esencial para la vida en nuestro planeta, ya que sustenta tanto la vida humana como el medio ambiente. Curiosamente, nuestros cuerpos y el 70 % del planeta están compuestos de agua. Dado que es un recurso natural vital para la humanidad, debemos utilizar nuestros ríos, lagos, aguas subterráneas y aguas costeras de forma sostenible, pensando en las generaciones futuras (Araque, 2022).
- Agua potable:** Es agua potable cuando las personas la pueden consumir y está en condiciones de usarse en la cocina, higiene u otros usos en la casa . Para cumplir con ello tiene que estar libre de toxicidad. Siendo tratada en las estaciones potabilizadoras de agua (Alcora, 2021).
- Agua de pozo:** Los pozos realizados para la extracción de agua subterránea han sido una opción de economizar para las personas que no cuentan con los recursos

necesarios para poder tener el servicio de agua potable. Estos pozos no necesitan alto mantenimiento. Por lo que el gasto único dependerá del inicio y profundidad en la cual se realizará el uso (Del Valle, 1991) mediante (Chávez et al., 2014).

- d. **Aguas residuales** Son las aguas cuyas condiciones han sido cambiadas por los usos que se dieron y por la condición en la que se encuentran, necesitan ser tratadas para poder recuperarse y poderse usar como alternativa en las diferentes actividades que requieran, así como ser desechadas al sistema de desagüe (OEFA, 2014).
- e. **Agua tratada** Es el agua que ya ha tenido un primer uso, y a raíz de ello fue puesto en proceso de limpieza para poder quitar los contaminantes, de acuerdo al próximo usos que se le dé posteriormente, esa agua tratada puede tener diferentes usos, como para el uso agrario en el riego y la limpieza de los hogares (Alcora, 2021).
- f. **Facturación del servicio de agua** Es el procedimiento en la cual la empresa prestadora de servicios realiza la cobranza al usuario por el servicio emitido llamado facturación. En la facturación se contiene el detalle de usos y el monto a pagar por el servicio (SUNASS, 2020), mediante (Balarezo, 2023).
- g. **Tipo de fuente de agua** Es el origen del elemento o la proveniencia de esta, puede darse de manera pluvial (lluvia) río, lago, u ojo de agua. los cuales son aprovechados por las entidades que proporcionan el servicio de agua potable. El cuidado de estas fuentes comprende varias actividades en beneficio del agua, las cuales deben darse en conjunto con la empresa prestadora de servicios (US EPA, 2021).

### 2.3. MARCO NORMATIVO

**LEY N° 29338, LEY DE RECURSOS HÍDRICOS:** Artículo 120.- Señala toda falta o cargo en el sentido hídrico, cualquier acto o actividad descrita en esta ley se atribuye a realizar la sanción correspondiente, tales actividades son: Uso de agua sin permiso por el derecho de uso, no cumplir con las obligaciones del artículo 57 de esta, modificación alguna de proyectos hídricos sin la autorización del ANA, daño a los depósitos de agua,

desecho de residuos sólidos en cuerpos hídricos (Ley de los recursos hídricos N° 29338, 2009).

**Decreto Supremo N° 001-2010-AG: Artículo 8.- Finalidad del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos:** Entregar el uso adecuado, junto al cuidado y protección de los cuerpos de agua, así como el buen aprovechamiento del recurso hídrico (Decreto Supremo N.° 001-2010, 2010).

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 057-2017-SUNASS-CD:** Señala el correcto y adecuado uso del agua de pozo teniendo la documentación permitida, también la cantidad máxima permitida para este tipo de agua subterránea autorizado por la Autoridad Nacional del Agua (Resolución de Consejo Directivo N° 057, 2017).

**USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA, MEDICIÓN Y LECTURA: Artículo 6.-** Del uso del agua subterránea. La Resolución señala al usuario cumplir con el uso y cantidad correcta no excedida del recurso hídrico subterráneo permitido en la licencia de usos de esta (Resolución de Consejo Directivo N.° 057, 2017).

**LEY GENERAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO LEY N° 26338: Artículo 11.-** Toda persona que viva dentro del rango a disposición de una empresa prestadora de servicios, tiene derecho a recibir el suministro de este recurso, de parte de la entidad conforme lo establecido en la ley (LEY 26338, 1994).

Artículo 12.- La empresa prestadora de servicios tiene la total obligación de brindar el servicio con la calidad y control adecuado a la normativa de calidad (LEY 26338, 1994).

## **2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

La demanda de agua es alta y por el tipo de maquinaria depende en gran parte de agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

#### 2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El uso adecuado de agua genera ventajas en la cantidad de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.
- La fuente de consumo hídrico predominante es el agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno 2025.
- Las estrategias de mejoramiento son beneficiosas para el correcto manejo del agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

## CAPÍTULO III

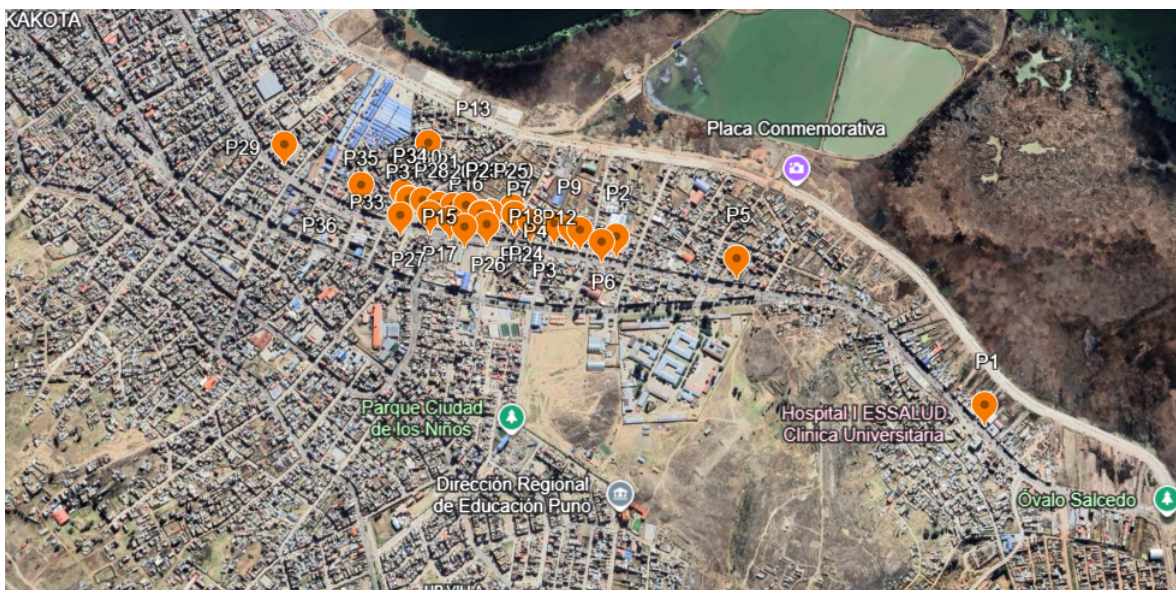
### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la ciudad de Puno en sentido a que el objetivo a realizar el estudio está enfocado en los negocios de Autolavado los cuales están ubicados dentro de toda la ciudad.

La ciudad de Puno tiene sus límites con:

- Por el Este: con el lago Titicaca.
- Por el Oeste: con la zona de Ventilla y Cancharani.
- Por el Norte: con el centro poblado de Alto Puno.
- Por el sur: con el centro poblado de Salcedo.



**Figura 01.** Zona de estudio, locales de autolavado ubicados en la ciudad de Puno.

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

Para evaluar la población a estudiar. Se determinó a todos los negocios de la ciudad de Puno, tales fueron 40 locales de autolavado, asimismo la mitad de esta población de negocios también se dedican al multiservicio, ofreciendo el cambio de aceite y otros. Para ello se realizó la visita a cada uno de estos que se encuentren en funcionamiento al momento de la evaluación. Con referencia del artículo de (López, 2004).

### 3.2.2. MUESTRA

Se basó en los elementos seleccionados de la población a estudiar, y para expresar la muestra en poblaciones, para ello se realizó el método del muestreo probabilístico simple, ya que se caracteriza porque cada unidad puede ser elegida y la población puede ser seleccionada con la misma posibilidad (López, 2004).

Fórmula 1:

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{(N-1) * e^2 + z^2 * P * Q}$$

Donde:

- z: nivel de confianza para el 95%= 1.96
- e: error de muestra 0.05%
- N: para el tamaño de la población a evaluar
- n: para el tamaño de la muestra
- P: para el porcentaje de caracterización de elementos. (P=0.50, ya que P\*Q alcanza el máximo valor y nos emite la alta duda)
- Q=(1-P): es el porcentaje de elementos que no cuentan con la característica(Q=0.50, ya que P\*Q alcanza el máximo valor y nos emite la alta duda)

Reemplazando datos:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.50 * 0.50 * 40}{[40-1] * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.50 * 0.50} = 36$$

n= 36 locales de autolavado en la ciudad de Puno

### 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

#### 3.3.1. MÉTODOS

**Diseño de investigación:** El presente estudio se consideró no experimental, ya que no se realizó ninguna modificación de las variables, pues estas estuvieron sujetas a una observación directa del trabajo diario desarrollado en los autolavados, para posteriormente analizarlas según lo requerido. Asimismo, se clasificó como un diseño transeccional o transversal, debido a que el objetivo fue recopilar datos en un único momento con el fin de analizarlos de acuerdo con las variables planteadas.

**Método de investigación:** El método utilizado fue el hipotético - deductivo, dado que se partió de una realidad observable para luego contrastar con otras realidades específicas. Se empleó un enfoque cuantitativo, en concordancia con la ausencia de manipulación de variables durante el proceso investigativo.

**Tipo de investigación:** El estudio fue de tipo descriptivo – explicativo, ya que se orientó a la identificación y descripción de realidades para su posterior explicación, buscando comprender los significados y establecer posibles relaciones causales.

**Enfoque de investigación:** El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, puesto que se buscó obtener datos mensurables para analizarlos e interpretarlos posteriormente, con el fin de cumplir los objetivos planteados.

#### 3.3.2. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Técnica:** Se procedió a realizar encuestas y a cuantificar el uso de agua en cada uno de los locales y negocios seleccionados en la ciudad de Puno, con el objetivo de recolectar todos los datos necesarios para su posterior análisis e interpretación. Asimismo, se efectuó la observación directa del funcionamiento de los autolavados, de su demanda de agua y de la medición empírica correspondiente para determinar el volumen de consumo.

**Instrumento:** Se utilizaron el cuestionario y la ficha de medición de demanda de agua, instrumentos diseñados para calcular la demanda hídrica y las fuentes de consumo empleadas por los establecimientos.

- **Cuestionario mixto sobre demanda de agua y fuentes de consumo hídrico:**

Elaborado con el fin de recolectar la información necesaria para la investigación, y aplicado a los responsables de los negocios evaluados.

- **Registro de medición de demanda de agua:**

Basado en la obtención de datos cuantitativos del consumo real, destinado a su posterior procesamiento y análisis estadístico.

### 3.4. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**Metodología para el objetivo específico N° 1:** Para determinar la demanda promedio de agua en los locales de autolavado de la ciudad de Puno, se elaboró la Ficha de medición de demanda de agua (Anexo 2, pág. 66), cuyo objetivo fue recopilar datos en tres repeticiones por cada local evaluado con el fin de establecer el promedio de consumo hídrico. Se empleó una metodología de carácter experimental, que consistió en medir el tiempo de llenado de un contenedor de 5 galones de agua para determinar el caudal correspondiente, así como registrar el gasto total de agua por vehículo atendido. Estos datos fueron posteriormente sometidos a análisis para calcular las variables de interés mediante procedimientos estadísticos. Para ello, se utilizaron dos fórmulas, a través de las cuales se determinó la demanda de agua evaluada en el estudio.

#### **Fórmula 1: Medición de caudal de agua**

$$Q = \frac{V}{t} , \text{ donde:}$$

- $Q$ : caudal (L/s)
- $V$ : volumen del balde (L) = 18.925 (L)
- $t$ : tiempo de llenado del balde

## **Fórmula 2: Cálculo del gasto total de agua por vehículo**

$G = Q \times T$ , donde:

- $G$ : gasto total de agua (L)
- $Q$ : caudal (L/s)
- $T$ : tiempo total de lavado.

**Metodología para el objetivo específico N° 2:** Para Identificar la fuente de consumo hídrico predominante en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno; Se elaboró un cuestionario de tipo mixto (anexo 3) ver pág. 67-68, el cual fue puesto en análisis para calcular las variables estadísticamente.

**Metodología para el objetivo específico N° 3:** Para poder proponer estrategias para reducir el consumo hídrico en el servicio de lavado de vehículos en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno. Se elaboró: ficha de medición demanda de agua (anexo 2) ver pág.66, y cuestionario de tipo mixto (anexo 3) ver pág 67-68, los cuales fueron puestos en análisis para calcular las variables estadísticamente.

### 3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01: Identificación de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente:</b>	Las fuentes utilizadas para el fin de brindar el servicio son de uso colectivo y por ende de mucha importancia	Tipo de Fuente de Agua	Agua potable. agua de pozo otra fuente	Nominal
<b>Fuentes de Consumo Hídrico</b>	para el correcto y responsable manejo del agua.	Costos por servicio	Gasto promedio mensual Mantenimiento de pozo subterráneo Evidencia de sistemas de tratamiento de agua	Razón Razón Nominal

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
	<b>OPERACIONAL</b>			
			aprovechamiento de agua	Nominal
	La demanda del consumo hídrico en los locales de carwash, es un tema con poca información en actualidad, ya que se viene masificando la oferta en este tipo de negocios en Puno.	Cantidad de agua demandada	Volumen de agua utilizado (m <sup>3</sup> o litro)	Razón
<b>Variable Dependiente:</b>		Frecuencia de demanda de agua	Número de vehículos lavados por día.	Razón
<b>Demanda de Agua</b>		Eficiencia en el uso del agua	Litros de agua por lavado de vehiculo	Razón

### 3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Para el procesamiento estadístico de los datos se empleó un diseño de tipo descriptivo, orientado a caracterizar el consumo hídrico y los costos asociados al uso de agua potable y agua subterránea en los locales de autolavado de la ciudad de Puno. Los datos fueron obtenidos mediante la aplicación de un cuestionario estructurado, aplicado a 36 locales de autolavado, constituyendo una muestra válida sin datos perdidos.

Las variables cuantitativas analizadas incluyeron, principalmente, el costo mensual del servicio de agua potable y el gasto generado por el uso de agua subterránea (apertura, mantenimiento y operación). Para estas variables se calcularon estadísticos descriptivos, tales como:

- Media
- Mediana
- Moda
- Desviación estándar
- Valores mínimo y máximo
- Error estándar de la media

Asimismo, se realizó la distribución de frecuencias y porcentajes para variables categóricas relacionadas con el tipo de fuente hídrica utilizada. La representación gráfica de los resultados se realizó mediante gráficos circulares (torta) para variables porcentuales y tablas estadísticas para variables numéricas.

El procesamiento de la información se llevó a cabo utilizando un software estadístico especializado, lo que permitió organizar, tabular y analizar los datos obtenidos.

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. DEMANDA PROMEDIO DE AGUA EN LOS LOCALES DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025

##### 4.1.1. CANTIDAD DE AGUA DEMANDADA

**Tabla 02:** Cantidad de agua aproximada usada al día.

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>36</b>
	<b>Perdidos</b>	<b>0</b>
<b>Media</b>		<b>2100.00</b>
Error estándar de la media		200.21
Mediana		2000.00
Moda		3000.00
Desv. Desviación		1201.90
Mínimo		100.00
Máximo		5000.00

Como se aprecia en la tabla 02, la cantidad de agua utilizada diariamente por los locales de autolavado en la ciudad de Puno presenta una amplia variabilidad. La media de consumo fue de **2100** litros por día, mientras que la mediana se ubicó en 2000 litros, lo que indica que la mitad de los establecimientos consume igual o menos que este valor. La moda, correspondiente a 3000 litros, señala que este consumo es el más frecuente entre

los locales evaluados. La desviación estándar de 1201.90 litros evidencia una alta dispersión en el consumo, lo cual refleja diferencias importantes en las características operativas de los negocios (tamaño, demanda de clientes, número de líneas de lavado, tipo de servicio, etc.).

Finalmente, el consumo mínimo registrado fue de 100 litros, mientras que el máximo alcanzó 5000 litros por día, mostrando un rango amplio entre los establecimientos evaluados.

#### 4.1.2. FRECUENCIA DE DEMANDA DE AGUA

**Tabla 03:** Cantidad de vehículos lavados al día.

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>36</b>
	<b>Perdidos</b>	<b>0</b>
<b>Media</b>		<b>22.02</b>
Error estándar de la media		2.45
Mediana		15.00
Moda		15.00
Desv. Desviación		14.71
Mínimo		10.00
Máximo		40.00

De acuerdo a la tabla 03, la cantidad de vehículos lavados diariamente por los locales de autolavado presentó una marcada variabilidad. La media fue de 22 vehículos por día, aunque la mediana, ubicada en 15 vehículos, indica que la distribución está sesgada hacia valores altos, pues la mitad de los establecimientos atiende a 15 o menos vehículos por día. La moda, también de 15 vehículos, es el valor más frecuente reportado entre los autolavados evaluados.

La desviación estándar de 15 vehículos muestra una amplia dispersión entre los establecimientos, lo cual sugiere diferencias relevantes en el flujo de atención, capacidad operativa y demanda diaria de cada local. El número mínimo de vehículos lavados fue de 10, mientras que el máximo alcanzó 40 vehículos por día, reflejando la existencia de autolavados con altos volúmenes de atención.

#### 4.1.3. EFICIENCIA EN EL USO DE AGUA

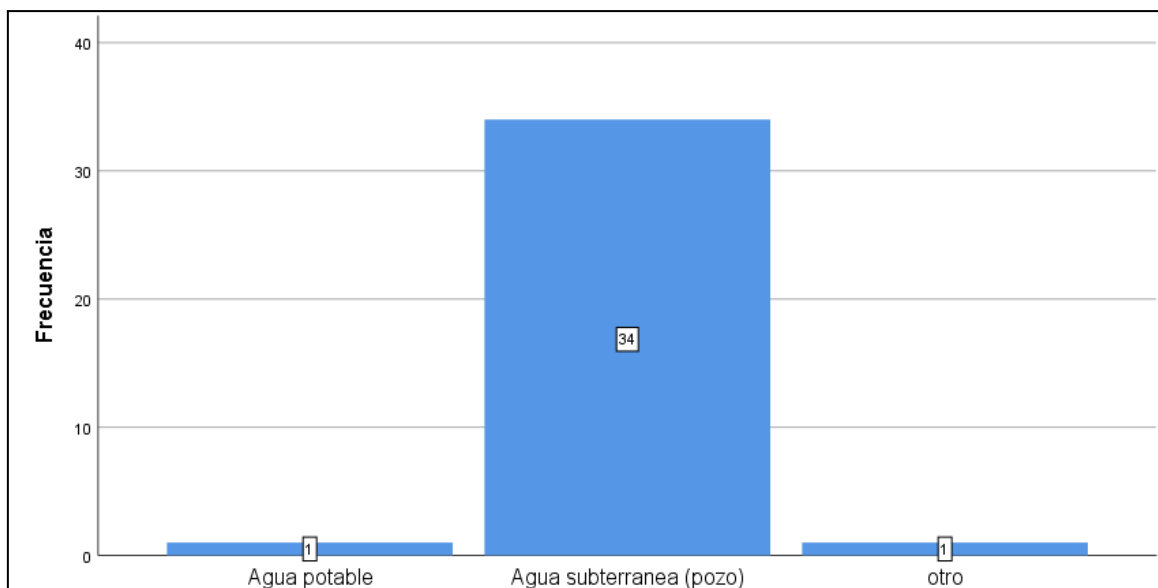
**Tabla 04:** Litros de agua por tipo de lavado de vehículo.

Promedio de cantidad de agua usada por día	Promedio de cantidad de vehículos lavados	Cantidad de agua / Cantidad de vehículos
2100 [litros]	22.02 [vehículos]	<b>95.37 litros/vehículo</b>

Conforme a la tabla 04, a partir del promedio de agua utilizada diariamente por los locales de autolavado (2100 litros) y del número de vehículos lavados por día (22), se estimó el consumo promedio de agua por vehículo, obteniéndose un valor de (**95** litros por vehículo). Este resultado permite identificar la demanda hídrica específica del servicio de lavado vehicular, constituyendo un indicador clave para el análisis de eficiencia del uso del agua y para la propuesta de estrategias de reducción del consumo hídrico en los autolavados de la Ciudad de Puno.

## 4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE DE CONSUMO HÍDRICO PREDOMINANTE EN LOS LOCALES DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025.

### 4.2.1. TIPO DE FUENTE DE AGUA



**Figura 02:** Tipo de fuente de agua utilizada.

De acuerdo a la figura 02, los datos obtenidos sobre la fuente principal de agua empleada por los locales de autolavado en la ciudad de Puno permiten identificar una marcada tendencia en el tipo de abastecimiento utilizado para el servicio de lavado vehicular. De acuerdo con los resultados, 34 de 36 (94.4%) de los establecimientos utiliza agua subterránea proveniente de pozos artesanales, constituyéndose en la fuente predominante. Este hallazgo evidencia que la mayoría de los autolavados no dependen del suministro de agua potable de red, sino de captaciones propias, generalmente informales o sin mecanismos de control hídrico.

El uso mayoritario de agua subterránea puede asociarse a dos factores principales:

- **Reducción de costos operativos**, ya que la extracción de agua de pozo implica menores gastos que el consumo de agua proveniente de la empresa de saneamiento..

- **Accesibilidad y disponibilidad local**, dado que la ciudad de Puno presenta múltiples puntos con niveles freáticos relativamente accesibles para la instalación de pozos artesanales.

#### 4.2.2.DISPONIBILIDAD DE AGUA

**Tabla 05:** Horas al día de la disponibilidad de agua.

<b>N</b>	<b>Válido</b>	36
	<b>Perdidos</b>	0
<b>Media</b>		<b>6.05</b>
<b>Error estándar de la media</b>		0.53
<b>Mediana</b>		5.00
<b>Moda</b>		5.00
<b>Desv. Desviación</b>		3.23
<b>Mínimo</b>		0.00
<b>Máximo</b>		15.00

La Tabla 05 muestra la cantidad de horas diarias en las que los locales de autolavado disponen de agua para realizar sus actividades. Los resultados indican una media de 6 horas diarias, lo que evidencia que la mayoría de los establecimientos no cuenta con acceso continuo al recurso hídrico durante toda la jornada laboral. Este dato es relevante dado que el lavado de vehículos es una actividad que requiere disponibilidad constante de agua para su normal operación. Asimismo, tanto la mediana (5 horas) como la moda (5 horas) confirman que el valor más frecuente y representativo entre los autolavados es la disponibilidad aproximada de cinco horas por día. Estos valores se encuentran por debajo de la media, lo que sugiere una ligera dispersión hacia establecimientos que disponen de agua por más tiempo. La desviación estándar de 3 horas indica una variabilidad considerable entre los negocios, reflejando diferencias significativas en las

fuentes de abastecimiento, infraestructura de captación y condiciones particulares de cada autolavado.

#### 4.2.3. COSTOS POR SERVICIO

**Tabla 06:** Gasto promedio mensual.

		¿Cuánto gasto le genera el uso del agua subterránea? (apertura o mantenimiento en general)	
		¿Cuánto paga al mes por el servicio de agua potable?	¿Cuánto paga al mes por subterránea? (apertura o mantenimiento en general)
		S/	S/
<b>N</b>	<b>Válido</b>	36	36
	<b>Perdidos</b>	0	0
<b>Media</b>		<b>193.05</b>	<b>153.05</b>
<b>Error estándar de la media</b>		27.27	48.29
<b>Mediana</b>		150.00	80.00
<b>Moda</b>		100.00	100.00
<b>Desv. Desviación</b>		163.65	289.77
<b>Mínimo</b>		30.00	20.00
<b>Máximo</b>		900.00	1500.00

La Tabla 06 muestra los costos mensuales asociados al uso de agua en los locales de autolavado de la ciudad de Puno, diferenciando entre el gasto por agua potable y el gasto generado por el uso de agua subterránea (apertura, mantenimiento y operación de pozos).

### **Gasto mensual por servicio de agua potable**

Los resultados muestran que el gasto promedio mensual por el servicio de agua potable es de S/ 193.00. Este valor indica que, aunque el agua potable es utilizada por una minoría de los autolavados, representa un costo fijo significativo para aquellos establecimientos que cuentan con conexión formal a la red de abastecimiento. La mediana de S/ 150.00 y la moda de S/ 100.00 reflejan que la mayoría de los negocios que pagan por este servicio se encuentran dentro de este rango de costos. Sin embargo, la desviación estándar de S/ 164.00 e incluso el máximo de S/ 900.00 evidencian una variabilidad considerable entre los establecimientos, lo cual puede estar condicionado por el volumen de agua utilizado, tarifas diferenciadas o la existencia de facturaciones acumuladas.

### **Gasto por uso de agua subterránea**

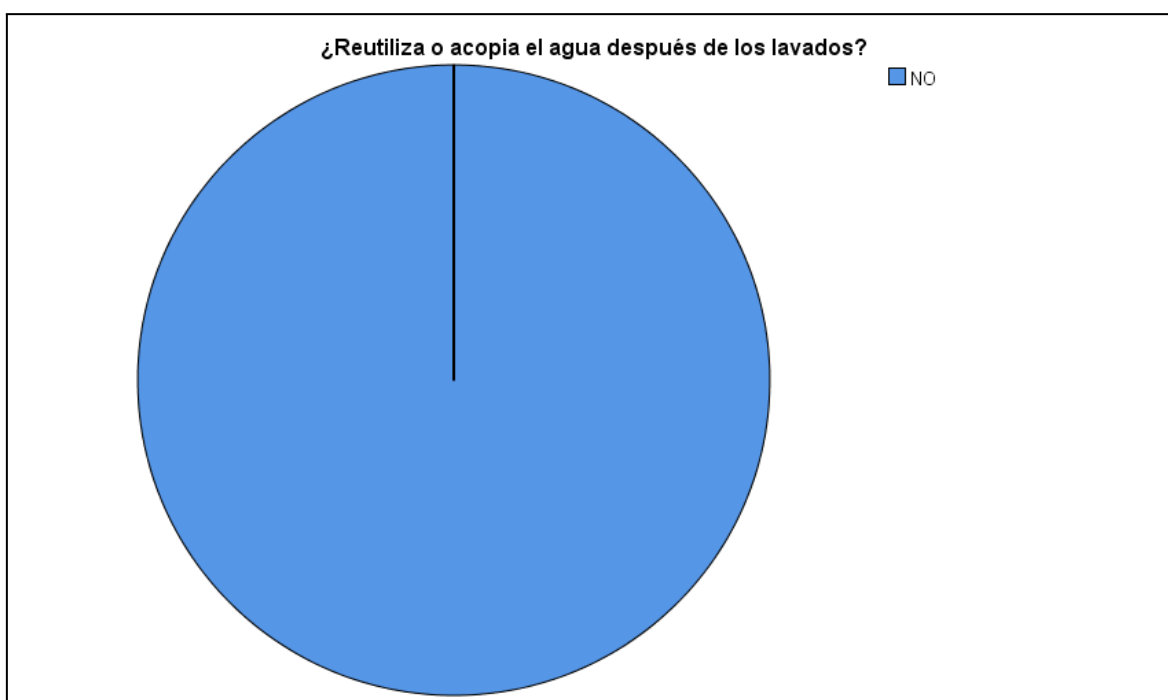
En cuanto al uso de agua subterránea, los autolavados registran un gasto promedio de S/ 153.05, relacionado principalmente con el mantenimiento del pozo, reparaciones, energía para bombeo y otros gastos de operación. No obstante, la mediana de S/ 80.00 y el amplio rango que va desde S/ 20.00 hasta S/ 1500.00 muestran una disparidad considerable entre los establecimientos. La desviación estándar de S/ 290.00 confirma esta alta variabilidad, indicando que mientras algunos negocios destinan montos mínimos al mantenimiento de sus pozos, otros enfrentan costos elevados posiblemente asociados a la apertura de nuevo pozo, desgaste de infraestructura, profundización del pozo o problemas en el sistema de bombeo.

### **Comparación entre ambas fuentes de agua**

En términos generales, el gasto promedio por agua potable (S/ 193.00) es mayor que el gasto promedio asociado al agua subterránea (S/ 153.00). Este hecho coincide con los resultados previos donde se identificó que el 94% de los autolavados utiliza agua subterránea como fuente principal, probablemente debido a los menores costos

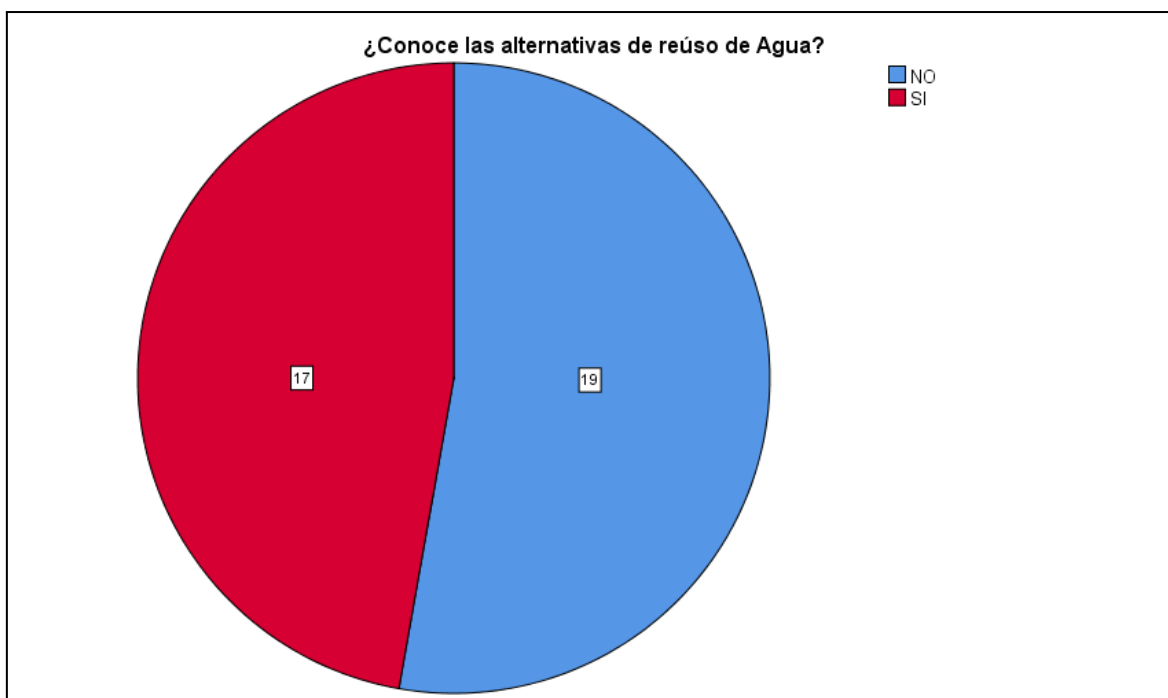
operativos y la autonomía que esta fuente les ofrece. Sin embargo, el elevado máximo registrado en el gasto por agua subterránea (S/ 1500.00) muestra que, aunque en promedio es una opción más económica, no está exenta de costos elevados cuando surgen necesidades de mantenimiento o mejoras en la infraestructura.

#### 4.2.4. MANEJO AMBIENTAL



**Figura 03:** Reutilización del agua después de los lavados.

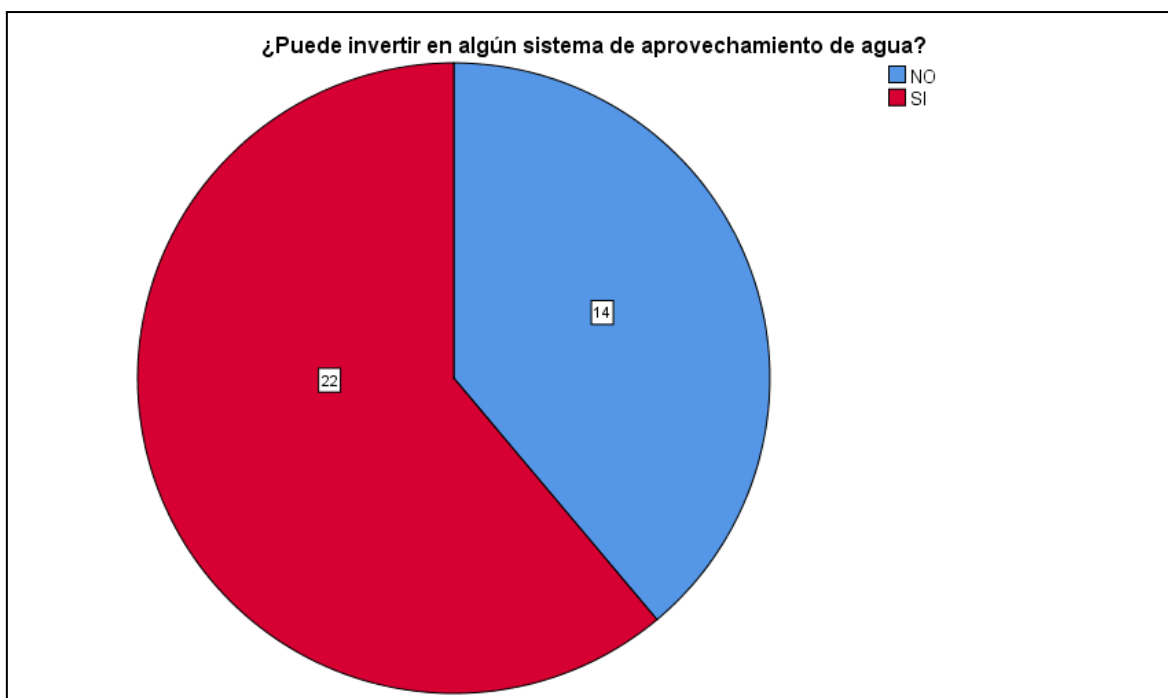
La Figura 03 revela un resultado contundente: el 100% de los locales de autolavado encuestados manifestó que no reutiliza ni acopia el agua empleada durante los servicios de lavado de vehículos. Este hallazgo evidencia que, en la ciudad de Puno, los autolavados operan bajo un sistema de uso directo y descarte inmediato del recurso hídrico, sin implementar mecanismos de recuperación, tratamiento o aprovechamiento posterior.



**Figura 04:** Conocimiento en alternativas de reúso de agua.

La Figura 04 presenta información relevante sobre el nivel de conocimiento que poseen los propietarios o administradores de los autolavados en la ciudad de Puno respecto a las alternativas de reúso de agua. De acuerdo con los resultados, 19 de 36 (53%) de los encuestados indicó no conocer estas alternativas, mientras que 17 encuestados (47%) manifestó que sí las conoce.

A pesar de esta brecha, el hecho de que el 47% de los encuestados sí conozca alternativas de reúso revela que existe un grupo significativo con conocimientos previos, lo cual es un indicador positivo. Este grupo podría ser clave en la transición hacia prácticas más sostenibles, ya que representan establecimientos más informados y potencialmente más abiertos a la implementación de mejoras.



**Figura 05:** Disposición a invertir en algún sistema de aprovechamiento de agua.

La Figura 05 muestra la disposición y capacidad de los propietarios o administradores de los autolavados para invertir en algún sistema destinado al aprovechamiento o reúso del agua. Los resultados indican que 22 de 36 (61%) de los encuestados respondió que sí está en condiciones de invertir, mientras que 14 establecimientos (39%) manifestó que no podría hacerlo.

#### **Disposición mayoritaria hacia la inversión**

El hecho de que más del 60% muestre capacidad de inversión evidencia una predisposición favorable hacia la mejora tecnológica de los establecimientos. Este resultado es especialmente relevante considerando que en las figuras previas se observó que:

- El 100% no reutiliza el agua actualmente.
- El 53% no conoce alternativas de reúso.

A pesar de ello, la mayoría estaría dispuesta a realizar inversiones si se les presentan alternativas viables, lo cual constituye una ventana de oportunidad para la promoción de tecnologías eficientes.



**Figura 06:** Disposición a contar con apoyo de alguna entidad para tratamiento de aguas.

Los resultados de la figura 06, muestran que 29 de 36 establecimientos (81%) de los propietarios o responsables de los locales de autolavado sí estarían interesados en recibir apoyo de alguna entidad para implementar sistemas de tratamiento o reúso del agua utilizada en sus operaciones. En contraste, solo 7 establecimientos (19%) manifestó no tener interés en dicho acompañamiento. Este predominio de respuestas positivas evidencia una apertura significativa del sector hacia la adopción de estrategias hídricas más sostenibles, especialmente considerando que la mayoría no reutiliza el agua actualmente y que una parte importante desconoce alternativas de reúso. La disposición a recibir apoyo técnico o institucional indica que los autolavados reconocen la necesidad de mejorar la eficiencia en la gestión del recurso hídrico, pero requieren orientación, asistencia técnica o incentivos para hacerlo.

Asimismo, este resultado sugiere un potencial favorable para proyectos municipales, regionales o privados que busquen promover tecnologías de tratamiento, capacitación o programas de uso eficiente del agua. La alta aceptación puede facilitar la implementación de políticas de gestión ambiental dirigidas al sector de autolavado en la ciudad de Puno,

contribuyendo a la sostenibilidad del recurso hídrico y a la reducción del impacto ambiental de estas actividades.

### **4.3. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL CONSUMO HÍDRICO EN EL SERVICIO DE LAVADO DE VEHÍCULOS EN LOS LOCALES DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025**

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian patrones críticos en el uso del recurso hídrico por parte de los autolavados de la ciudad de Puno: consumo promedio de 2100 litros diarios, uso exclusivo de agua subterránea en el 94% de locales, ausencia absoluta de prácticas de reúso (100%), poco conocimiento sobre alternativas sostenibles (53% no conoce) y disponibilidad limitada de agua (promedio de 6 horas diarias). Ante ello se plantea la siguiente propuesta integral dividida en estrategias técnicas, educativas, económicas y de gestión, orientadas a disminuir el consumo hídrico y promover una actividad sustentable.

#### **4.3.1. Estrategias Técnicas para la Reducción Directa del Consumo de Agua**

##### **a. Implementación progresiva de hidrolavadoras de bajo consumo**

**Justificación** con resultados: El consumo actual por vehículo (95L) supera los estándares óptimos obtenidos en estudios internacionales donde una hidrolavadora eficiente utiliza entre 50 y 70 L por lavado.

- **Acción:** Promover la adquisición de hidrolavadoras con certificación de eficiencia hídrica.
- **Meta:** Reducir el consumo por vehículo entre 25% y 40% en el primer año.

##### **b. Diseño e instalación de sistemas básicos de captación y almacenamiento de agua de lluvia.**

**Justificación:** El 94% depende del agua subterránea; diversificar fuentes disminuiría la presión sobre los acuíferos.

**Acción:** Instalar canaletas, filtros iniciales y tanques de almacenamiento (500–2000 L).

**Aplicación:** Para actividades de prelavado, limpieza de pisos, o lavado de motocicletas.

### **c. Implementación de un sistema modular de filtrado y reúso de agua**

Debido al hallazgo más crítico (100% de locales NO reutilizan agua), se propone un sistema de tres etapas:

- Sedimentación primaria: trampa de sólidos y decantador artesanal.
- Filtrado intermedio: grava, arena y carbón activado.
- Cloración o desinfección simple: dosis controlada para mantener calidad mínima.

**Ventajas:** Bajo costo, fácil mantenimiento, adaptable al espacio.

**Aplicación:** Reúso en lavado de llantas, pre lavado y limpieza de pisos.

**Reducción estimada:** 20% - 45% de consumo total.

### **d. Instalación de válvulas temporizadas y boquillas de presión**

**Justificación:** Durante los lavados se generan pérdidas por tiempos muertos.

**Acción:** Válvulas que cortan automáticamente el flujo y boquillas pulverizadoras.

**Impacto:** Reducción de 10 - 20% del flujo por minuto.

## **4.3.2. Estrategias de Educación Ambiental y Capacitación Técnica**

### **a. Talleres de capacitación sobre reúso, eficiencia hídrica y mantenimiento de pozos.**

**Justificación:** Más del 53% desconoce alternativas de reúso.

**Contenido:**

- Manejo del agua subterránea.
- Técnicas de lavado eficiente.
- Diseño de sistemas de filtración artesanal e industrial.
- Normativa ambiental básica.

## **b. Elaboración de manuales de buenas prácticas de lavado eficiente**

### **Incluye:**

- Procedimientos estándar por tipo de vehículo.
- Control de tiempos de uso de agua por etapas.
- Indicadores de consumo por lavado.

## **c. Certificación local “Autolavado Responsable con el Agua – Puno”**

Incentiva la adopción de prácticas sostenibles.

Se otorga por:

- Reducción de consumo.
- Implementación de hidrolavadoras.
- Reúso del agua.
- Capacitación continua.

### **4.3.3. Estrategias Económicas y de Incentivo**

#### **a. Programa de cofinanciamiento municipal para sistemas de tratamiento básicos**

**Justificación:** El 61% afirmó que Sí está dispuesto a invertir.

- Política recomendada:
- Cofinanciamiento del 40–50% del costo del sistema de filtración.
- Facilidades para adquirir hidrolavadoras eficientes.

#### **b. Reducción de multas mediante adopción de sistemas sostenibles**

Propuesta de ordenanza municipal que contemple:

- Reducción de sanciones por vertimiento si se demuestra adopción de tecnologías de reúso.
- Beneficios a quienes formalicen sus pozos o reduzcan consumo.

#### **c. Promoción de microcréditos verdes**

Aliados: COFIDE, cajas municipales o bancos.

Interés reducido para inversiones en:

- Tanques de almacenamiento.
- Sistemas de filtración.
- Hidrolavadoras eficientes.

#### **4.3.4. Estrategias de Gestión y Regulación Local**

##### **a. Registro municipal de autolavados y medición estandarizada del consumo hídrico**

**Justificación:** Los resultados muestran alta variabilidad (100–5000 L/día).

**Acciones:**

- Implementar fichas mensuales de control.
- Requerir registro de volúmenes de extracción de agua subterránea.

##### **b. Ordenanza para el uso responsable del agua subterránea**

Requisitos:

- Mantenimiento anual obligatorio del pozo.
- Reporte del gasto (actualmente promedio 153.00 soles).
- Control de calidad del agua para evitar contaminación.

##### **c. Implementación de una “Unidad Técnica de Apoyo a Autolavados”**

Sus funciones:

- Asistencia técnica en instalación de sistemas de reúso.
- Monitoreo y evaluación del consumo.
- Capacitación semestral.

#### **4.3.5. Estrategias de Sensibilización Social**

##### **a. Campaña “Lava y Cuida el Agua – Puno 2025”**

Dirigida tanto a propietarios como a usuarios.

Mensajes sobre:

- El consumo promedio por vehículo (95 litros).
- Riesgos de sobreexplotación de pozos.

- Importancia del reúso.

#### **b. Promoción del servicio de Lavado Ecológico**

Se incentiva a los locales a:

- Publicitar su reducción de consumo.
- Usar productos biodegradables.
- Implementar certificación ecológica municipal.

#### **4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los hallazgos obtenidos en el presente estudio, realizado en los locales de autolavado de la ciudad de Puno, permiten evidenciar dinámicas particulares en el consumo hídrico, las fuentes de agua empleadas y la percepción sobre el reúso, las cuales presentan coincidencias, pero también contradicciones significativas respecto a los estudios descriptivos y aplicados realizados a nivel internacional, nacional y regional.

En primer lugar, la demanda promedio de agua encontrada (95 litros por vehículo) resulta considerablemente menor a la reportada por Concha (2021), quien señala que un lavado doméstico tradicional puede consumir hasta 400 litros, mientras que el uso de hidrolavadoras reduce este valor a aproximadamente 70 litros por lavado. Si bien el dato local es más eficiente que el consumo doméstico, continúa siendo mayor al valor mínimo logrado por el uso de hidrolavadoras, lo cual sugiere que los autolavados de Puno no estarían implementando tecnologías de ahorro hídrico de manera generalizada. Esta contradicción revela una oportunidad para introducir tecnologías que optimicen el consumo.

Asimismo, los resultados muestran que el 94% de los autolavados utilizan agua subterránea, mientras solo el 3% emplea agua potable. Esta situación contrasta con lo identificado por Plata (2020) y Monney et al. (2020), quienes advierten que el acceso fácil a fuentes subterráneas ha incentivado prácticas no reguladas y el incremento del uso de agua dulce sin control. Sin embargo, en Puno esta dependencia es incluso más marcada

que en los estudios mencionados, generando mayor presión sobre los acuíferos y limitando la sostenibilidad del recurso.

La ausencia total de prácticas de reutilización, mostrada por la Figura 03 (100 % no reutiliza el agua), contradice directamente los hallazgos de Llanes & Leguisamo (2021), quienes describen que los autolavados formales a nivel internacional suelen contar con sistemas de tratamiento, mientras que únicamente los informales carecen de ellos. En Puno, incluso establecimientos que operan de forma constante no presentan sistemas de tratamiento o reúso, lo que refleja un rezago importante frente a estándares internacionales de sostenibilidad ambiental.

Por otro lado, el interés del 81% de los propietarios en recibir apoyo de entidades externas para tratamiento o reúso del agua (Figura 06) difiere de la situación en regiones donde estas prácticas ya están más consolidadas, como lo mencionado por Mosqueira et al. (2023), donde la aplicación del reúso hídrico es parte del modelo de negocio de emprendimientos formales en la capital. Esta diferencia resalta que en Puno existe una brecha entre la necesidad reconocida y la disponibilidad de sistemas implementados, lo que sugiere falta de orientación técnica, financiamiento o políticas municipales que regulen este servicio.

En cuanto a los costos del servicio hídrico, el gasto mensual promedio para agua potable (S/ 193.00) y para mantenimiento o uso de agua subterránea (S/ 153.00) resulta muy inferior a los costos calculados por Arce & Hernández (2022), quienes determinaron un gasto superior a los \$100,000 en una microempresa de México. Esta diferencia significativa puede explicarse por el tamaño de la operación, la tarifa local, el uso masivo de pozos y posiblemente la informalidad. No obstante, también evidencia que la falta de inversión en sistemas eficientes o de tratamiento puede estar relacionada con la baja percepción del costo real del agua por parte de los operadores de autolavados.

A nivel regional, los resultados se distancian también de lo reportado por Alcca (2021), quien diseñó y evaluó un sistema automático de tratamiento y reutilización de aguas residuales en un autolavado de Puno, demostrando su viabilidad técnica. Mientras dicho estudio evidencia posibilidades concretas de mejorar la gestión hídrica, la presente investigación muestra que ningún local de autolavado en la ciudad está aplicando este tipo de soluciones. Esta contradicción entre la evidencia técnica y la práctica actual confirma la necesidad urgente de políticas locales, incentivos o capacitaciones orientadas a la adopción de tecnologías sostenibles. Finalmente, aunque el promedio de vehículos atendidos por día (22 unidades) coincide con la creciente demanda del servicio reportada por Concha (2021) y Mosqueira et al. (2023), la infraestructura y la gestión hídrica local no han evolucionado al mismo ritmo. La falta de sistemas de tratamiento, la dependencia casi absoluta de agua subterránea y la nula reutilización contrastan con las recomendaciones de sostenibilidad ambiental identificadas en la literatura internacional.

#### **4.5. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS**

##### **4.5.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

**Planteamos las siguientes hipótesis:**

**Ho:** La demanda de agua no es alta y por el tipo de maquinaria no depende en gran parte de agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

**Ha:** La demanda de agua es alta y por el tipo de maquinaria depende en gran parte de agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

En la Tabla 02: Cantidad de agua aproximada usada al día, se observa que el número total de encuestados (**N = 36**) presenta valores mínimos de **100 litros**, máximos de **5000 litros** y una media aritmética de 2100, con una desviación estándar de 200 litros. Lo cual refleja una tendencia predominante hacia niveles más altos de agua usada al día.

Asimismo en la figura 02: se expresa que la fuente predominante usada en los locales de autolavado es el agua subterránea, ya que el 94% usa esta fuente para dicho fin.

De acuerdo al promedio de agua usado al día de 2100 litros por local, el cual corresponde al **nivel alto** de consumo hídrico por el uso masivo de hidrolavadora industrial. Este resultado sugiere que la demanda de agua es alta y por el tipo de maquinaria usada para este fin depende de gran parte del agua de pozo en los locales de autolavado.

Por lo tanto, con base en los resultados obtenidos y en los valores promedio calculado, se **rechaza la hipótesis nula (Ho)** y se **acepta la hipótesis alterna (Ha)**, concluyendo que la demanda de agua es alta y por el tipo de maquinaria depende en gran parte de agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025. como se evidencia en la Tabla 02 y Figura 02.

#### 4.5.2. COMPROBACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

**Ho:** El uso adecuado de agua no genera ventajas en la cantidad de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

**Ha:** El uso adecuado de agua genera ventajas en la cantidad de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

En la Tabla 04: Litro de agua por lavado de vehiculo, se observa el promedio de 22 vehículos lavados al día junto al consumo de 95 litros de agua por servicio, como una cantidad sumamente alta, en conjunto con el análisis de la Figura 03 donde el 100% de locales no reutiliza el agua y que en ausencia de prácticas adecuadas genera un consumo promedio de 2100 litros al día.

Este resultado permite señalar que el uso adecuado de agua genera ventajas en la cantidad de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

Por lo tanto, con base en los resultados obtenidos se **rechaza la hipótesis nula (Ho)** y se **acepta la hipótesis alterna (Ha)**, concluyendo que el uso adecuado de agua genera ventajas en la cantidad de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025, es verídico como se evidencia en la Tabla 04 y Figura 03.

#### 4.5.3. COMPROBACIÓN DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

**Ho:** La fuente de consumo hídrico predominante no es el agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno 2025.

**Ha:** La fuente de consumo hídrico predominante es el agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno 2025.

**Tabla 07:** Fuente de consumo hídrico predominante

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Agua potable	1	2.8	2.8	2.8
	Agua subterránea (pozo)	34	94.4	94.4	97.2
	otro	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

De acuerdo a la tabla 07: Tipo de fuente de agua utilizada, se observa que la fuente predominante de uso de agua es subterránea ya que según el promedio calculado de los encuestados el 94.4 % indicó que laboran con esta fuente hídrica en los locales de autolavado.

Este resultado evidencia que la fuente de consumo hídrico predominante es el agua de pozo en los locales de autolavado.

Por consiguiente, basándose en los resultados descritos en la tabla 07 correspondiente, **se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha)**, concluyendo que la fuente de consumo hídrico predominante es el agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno 2025.

#### 4.5.4. COMPROBACIÓN DE LA TERCERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

**Ho:** Las estrategias de mejoramiento no son beneficiosas para el correcto manejo del agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

**Ha:** Las estrategias de mejoramiento son beneficiosas para el correcto manejo del agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.

En la figura 05: Disposición a invertir en algún sistema de aprovechamiento de agua, se observa que el número total de encuestados (**N = 36**) muestra la disposición y capacidad de los propietarios o administradores de los locales de autolavado para invertir en algún sistema destinado al aprovechamiento de agua. Los resultados muestran que el 61% de los encuestados señala que sí está en condiciones de invertir.

Asimismo en la figura 06: evidencia que el 87% de locales de autolavado, si estarían dispuestos en contar con el apoyo de alguna entidad para el mejoramiento de técnicas de aprovechamiento de agua en sus operaciones.

Finalmente en relación a estrategias técnicas en reducción al consumo de agua, las más relevantes son:

- Promoción de adquisición de hidrolavadoras con certificación de eficiencia hídrica.
- Talleres de capacitación sobre reuso, eficiencia hídrica y mantenimiento de pozos.
- Certificación local de “autolavado responsable con el agua”.
- Promoción de microcréditos verdes.

Por lo tanto, con base en los resultados obtenidos y en los valores porcentuales calculado, se **rechaza la hipótesis nula (Ho)** y se **acepta la hipótesis alterna (Ha)**, concluyendo que Las estrategias de mejoramiento son beneficiosas para el correcto manejo del agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.como se evidencia en la Figura 05 y Figura 06.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** En relación al objetivo general se concluye que la demanda de agua es alta ya que se tiene un gasto de 2100 litros por día y la fuente de consumo hídrico predominante es el agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025. Entonces se rechazó la  $H_0$  (hipótesis nula), y se aceptó la  $H_a$  (hipótesis alterna). Lo cual indica que existe un alta demanda del recurso hídrico en los locales de autolavado de la ciudad de Puno, y ello representa un riesgo para el campo freático de la ciudad, junto al amplio desconocimiento de las alternativas de reuso de agua en los establecimientos donde se ofrecen estos servicios.

**SEGUNDA:** En relación al primer objetivo específico se concluye que la demanda promedio de agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno es de 2100 litros por día, añadiendo que el mínimo es de 100 litros y el máximo de 5000 litros al día. En consecuencia del análisis promedio indica 22 vehículos lavados por día. Entonces se rechazó la  $H_0$  (hipótesis nula), y se aceptó la  $H_a$  (hipótesis alterna). Lo cual indica que la demanda promedio de agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025. es de 2100 litros por día.

**TERCERA:** En relación al segundo objetivo específico se identifica la fuente de consumo hídrico predominante al agua de pozo en los locales de autolavado, ya que de acuerdo a los resultados 34 de 36 locales de autolavado, es decir el 94% indica que opera con esta fuente de agua, proveniente de pozos artesanales, lo que evidencia que casi todos los locales de autolavado no dependen de otros suministros de agua, sino de captaciones

propias. Entonces se rechazó la  $H_0$  (hipótesis nula), y se aceptó la  $H_a$  (hipótesis alterna). Lo cual indica que la fuente predominante es el agua de pozo en los locales de autolavado de la ciudad de Puno - 2025.

**CUARTA:** En relación al tercer objetivo específico se proponen estrategias para reducir el consumo hídrico en el servicio de lavado de vehículos, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos el 100% de los locales no reutiliza el agua empleado en los servicios de lavado de vehículos, lo que indica que solamente se le da un uso único y posteriormente el descarte del agua sin implementar mecanismos de recuperación o aprovechamiento de esta. También se muestra la disposición de los propietarios a invertir en alternativas de aprovechamiento de agua siempre en cuando cuenten con el apoyo de alguna entidad que los ayude a reducir el costo de estas nuevas tecnologías ya que el 80% de los locales si están interesados en contar con el apoyo. Entonces se proponen alternativas técnicas, ambientales y económicas de incentivo. Tales son: adquisición de hidrolavadoras eficientes con el consumo hídrico, diseño de sistemas de filtración industrial o artesanal, técnicas de lavado eficiente, cofinanciamiento del 50% del sistema de filtración, reducción de sanciones en caso de cumplir con las buenas prácticas.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** A los propietarios de los locales de autolavado de la ciudad de Puno implementar equipamiento de consumo mínimo de agua para sus locales que brindan estos servicios como renovación de hidrolavadoras industriales por hidrolavadoras certificadas con el nivel de consumo mínimo a fin de reducir la cantidad de demanda de agua por día.

**SEGUNDA:** A los locales de autolavado implementar técnicas de reducción de consumo hídrico tales como evitar las fugas de agua por malas instalaciones y gasto del recurso hídrico. Asimismo realizar el lavado de vehículos en grupo vehicular, de acuerdo al aforo del local para reducir el consumo de agua y mejorar las técnicas de lavado a fin de reducir el tiempo de lavado y ahorro de agua.

**TERCERA:** A las entidades encargadas de la supervisión del recurso hídrico de la ciudad de Puno, asociar, cuantificar y verificar los pozos con los cuales se operan los locales de autolavado con el fin de garantizar el consumo eficiente y controlar la generación de nuevas aperturas con el fin de conservar el campo freático de la ciudad de Puno.

**CUARTA:** A las instituciones relacionadas al control del recurso hídrico y a la municipalidad provincial de Puno, incentivar el desarrollo e implementación de nuevas alternativas de uso del recurso hídrico juntamente con el apoyo a los negocios que ofrecen estos servicios tales como ordenanzas municipales, capacitaciones semestrales, incentivos, créditos a locales con alta eficiencia. A fin de generar conciencia y servicio responsable con el recurso hídrico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcca, E. (2021). Diseño Y Evaluación De Un Sistema Automatizado De Tratamiento Y Reutilización De Aguas Residuales De Autolavado De La Ciudad De Puno—2021. Universidad Privada San Carlos.
- Alcora. (2021). Agua potable y agua tratada ► Características y diferencias. <https://alcora.es/blog/agua-potable-y-agua-tratada-que-son-caracteristicas-y-diferencias/>
- Amaya. (2023). Crisis hídrica y su impacto en Perú – ALER. [https://aler.org/red\\_info\\_continental/crisis-hidrica-y-su-impacto-en-peru/](https://aler.org/red_info_continental/crisis-hidrica-y-su-impacto-en-peru/)
- ANA. (2020). Demanda de agua. Demanda de Uso. <https://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/chira-piura/DU>
- Araque, M. (Ed.). (2022). El agua en la naturaleza. Diseño hidráulico de plantas de tratamiento de agua potable (pp. 15-24). Editorial Abya-Yala. <https://doi.org/10.7476/9789978108208.0002>
- Arce, N., & Hernández, H. (2022). Bases para la creación de valor compartido a partir del cálculo de la huella hídrica en una empresa de lavado de vehículos. *Trascender, contabilidad y gestión* (21 sept-dic), 90-106. <https://doi.org/10.36791/tcg.v7i21sept-dic.183>
- Arteaga, F. (2023, octubre 17). Dr. Francisco Arteaga: “La crisis del agua la estamos viviendo desde ahora” » UDEP Hoy. UDEP Hoy. <https://www.udep.edu.pe/hoy/2023/10/dr-francisco-arteaga-la-crisis-del-agua-la-estamos-viviendo-desde-ahora/>
- Balarezo, A. (2023). Propuesta de mejora para incrementar la productividad en el proceso de facturación del servicio de agua potable y alcantarillado en la Entidad Prestadora de Saneamiento de Lambayeque, Zaña.

- Bastidas, J. C., Lopez, C., & Mateo, J. (2021). Eficiencia y cuidado del medio ambiente con el servicio ecológico de lavado de vehículos por delivery “Eco Cars Wash” en la provincia de Huancayo 2021. Universidad Continental.
- Bridge. (2023). Tamaño del mercado global de lavado de autos, participación y análisis, informe de 2030. <https://www.databridgemarketresearch.com/es/reports/global-car-wash-market>
- Chávez, M., Rivera, G., Romero, T., & Vizcarra Bordi, I. (2014). El pozo: Usos, seguridad y tradición en la subcuenca del río San Javier. Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 21(41). <https://doi.org/10.24836/es.v21i41.82>
- Concha, N. D. (2021). Car wapp, limpieza automotriz a un Clic. Universidad De Chile.
- Decreto Supremo N.º 001-2010. (2010). Decreto Supremo N.º 001-2010-AG Ministerio de Energía y Minas. <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/4773151-001-2010-ag>
- Emsa Puno. (2021). Horario de Distribución Potable. <https://www.gob.pe/institucion/emsapuno/noticias/960356-comunicado-026-2021-cambio-de-horario-de-distribucion-potable>
- Emsa Puno. (2025). Actualización Tarifaria. <https://www.gob.pe/institucion/emsapuno/noticias/1113877-comunicado-001-2025-actualizacion-tarifaria>
- Gil, E. O. (2011). Demanda de agua en hogares urbanos y cambios tarifarios en Bogotá. Revista Finanzas y Política Económica, 3(1), 71-90.
- Gonzales, J. M. (2009). El uso de agua potable en los lavaderos de vehículos: ¿una actividad inofensiva o de prejuicio latente en Cartagena? Teknos Revista Científica, 5(2), 20-25.

- Huaccho, J. C. (2021). Determinación en Campo de la Demanda de Agua Para Consumo Poblacional en Zonas Rurales. Repositorio Institucional - UPLA.  
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3078>
- IDEAM. (2019). Demanda hídrica | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.  
<https://ideam.gov.co/atencion-y-servicios-a-la-ciudadania/glosario/demanda-hidrica>
- LEY DE LOS RECURSOS HÍDRICOS LEY No 29338 ANA. (s. f.). Recuperado 12 de septiembre de 2025, de  
<https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/247/1/ANA0000044.pdf>
- LEY-26338. (1994). Ley N.º LEY-26338 Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ica S.A.  
<https://www.gob.pe/institucion/emapica/normas-legales/6321500-ley-26338>
- Llanes, E. A., & Leguisamo, J. (2021). ¿Cuál es la realidad de los autolavados con respecto a la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental? Barra lateral del artículo. E-IDEA Journal of Engineering Science, 3(7), 1-12.  
<https://doi.org/10.53734/esci.vol3.id205>
- López, P. (2004). Población Muestra y Muestreo. Punto Cero, 09(08), 69-74.
- Merino, A., & Areche, R. (2021). Caracterización de fuentes de agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica.  
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4061>
- MIDAGRI. (2023). Puno cuenta con 353 pozos de agua para afrontar escasez de lluvias por el FEN.  
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/885854-midagri-puno-cuenta-con-353-pozos-de-agua-para-afrontar-escasez-de-lluvias-por-el-fen>

- Monney, I., Donkor, E., & Buamah, R. (2020). Clean vehicles, polluted waters: Empirical estimates of water consumption and pollution loads of the carwash industry. *Heliyon*, 6(5), e03952. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03952>
- Montero, M. (2021). "Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en el centro de lavado de vehículos de la Municipalidad de Pococí".
- Mosqueira, G., Sánchez, A., Sánchez, F., & Siesquen, P. (2023). Modelo ProLab: Yaku CarWash, una propuesta de lavado de autos enfocada en el medio ambiente mediante la reutilización del agua como factor diferenciador en la ciudad de Lima.
- OEFA. (2014). Fiscalización ambiental en aguas residuales. <https://repositorio.oefa.gob.pe/items/5ff942a3-6564-4d7b-bc6b-a1fb06418ad9>
- Ordóñez, J. (2011). Cartilla técnica: Aguas subterráneas-acuíferos (1a ed). Sociedad Geográfica de Lima : Foro Peruano para el Agua.
- Ortiz, C. (2020). Aguas residuales aceitosas generadas en autolavados de la ciudad de Cumaná, Venezuela. *Revista Ingeniería UC*, 27(2), 200-210.
- Peche, D., y Quispe, M. (2020). Eficiencia del proceso de lavado de autos mediante reutilización de agua residual por electrocoagulación en el centro de lavado Rivera. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.
- Plata, D. (2020). Diseño y análisis de un sistema de recuperación de aguas residuales de lavado de autos.
- Resolución de Consejo Directivo N.º 057. (2017). Resolución de Consejo Directivo N.º 057-2017-SUNASS-CD. <https://www.gob.pe/institucion/sunass/normas-legales/1301450-057-2017-sunass-cd>
- US EPA, O. (2021, febrero 24). Información sobre la protección de las fuentes de agua [Overviews and Factsheets].

<https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-sobre-la-proteccion-de-las-fuentes-de-agua>

## ANEXOS

### Anexo 01: Demanda de agua y fuentes de consumo hídrico en los locales de autolavado en la ciudad de Puno - 2025.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>GENERAL</b> ¿Cuál es la demanda de agua y que fuentes de consumo hídrico se usan en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025?</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b> ¿Qué volumen promedio de agua se consume por lavado de vehículo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025?</p> <p>¿Cuál es la fuente de consumo hídrico predominante en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025?</p> <p>¿Qué estrategias de solución pueden aplicarse para esta situación en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025?</p>	<p><b>GENERAL</b> Evaluar la demanda de agua y fuentes de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b> Determinar la demanda promedio de agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.</p> <p>Identificar la fuente de consumo hídrico predominante en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.</p> <p>Proponer estrategias para reducir el consumo hídrico en el servicio de lavado de vehículos en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.</p>	<p><b>GENERAL</b> La demanda del agua es alta y por el tipo de maquinaria depende en gran parte de agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.</p> <p><b>ESPECÍFICAS</b> El uso adecuado de agua genera ventajas en la cantidad de consumo hídrico en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.</p> <p>La fuente de consumo hídrico predominante es el agua de pozo en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.</p> <p>Las estrategias de mejoramiento son beneficiosas para el correcto manejo del agua en los locales de autolavado en la Ciudad de Puno - 2025.</p>	<p><b>INDEPENDIENTE</b> Fuentes de consumo de Agua</p>	<p>Tipo de fuente de agua</p> <p>Disponibilidad de agua</p> <p>costos por servicio</p> <p>Manejo ambiental</p>	<p>-Agua potable</p> <p>-Agua de pozo</p> <p>-Horario de servicio</p> <p>-Gasto promedio</p> <p>-Mantenimiento de pozo</p> <p>-Evidencia sistema de tratamiento de agua</p> <p>-Aprovechamiento de agua</p>	<p><b>Enfoque de Investigación</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de Investigación</b> Descriptivo - Explicativo</p> <p><b>Diseño de Investigación</b> No experimental, de corte transversal</p> <p><b>Población</b> Todos los negocios de autolavado de Puno</p> <p><b>Muestra</b> Probabilístico simple: 36 locales</p> <p><b>Tipo de muestreo</b> Probabilístico</p> <p><b>Técnicas</b> Encuestas y observación directa</p> <p><b>Instrumentos</b> Cuestionario, ficha de medición demanda de agua</p> <p><b>Diseño estadístico</b> Descriptivo</p>
			<p><b>DEPENDIENTE</b> Demanda de Agua</p>	<p>Cantidad de agua demandada</p> <p>Frecuencia de demanda de agua</p> <p>Eficiencia en el uso del agua</p>	<p>-Volumen de agua utilizada</p> <p>-Número de vehículos lavados por día</p> <p>-Litros de agua para lavado de vehículo.</p>	

**Anexo 02:** Ficha de medición de demanda de agua.

<b>Ficha de medición demanda de agua</b>			
<b>Número de Local:</b>			
<b>Tipo de Equipo o máquina de trabajo:</b>			
<b>Fuente de agua:</b>			
<b>Prueba</b>	<b>Tiempo de llenado del balde (s)</b>	<b>Caudal <math>Q = V / \bar{t}</math> (L/s)</b>	<b>Gasto total <math>G = Q \times T</math> (L)</b>
1			
2			
3			
		<b>Promedio demanda de agua por local. (L)</b>	

**Anexo 03:** Cuestionario mixto, uso de agua, demanda, y fuentes escuela profesional de ingeniería ambiental

## **CUESTIONARIO DE USO, DEMANDA DE AGUA Y FUENTES DE CONSUMO HÍDRICO**

### **DATOS GENERALES**

1. Número de Local: \_\_\_\_\_

2. Nombre del Negocio \_\_\_\_\_

### **INFORMACIÓN DEL NEGOCIO**

3. Tipo de Tecnología con el cual labora:

( ) Hidrolavadora Karcher u otra marca.

( ) Hidrolavadora Industrial.

### **TIPO DE FUENTE DE AGUA:**

4. ¿Cuál es la fuente principal de Agua para sus servicios?

( ) Agua Potable    ( ) Agua Subterránea (pozo)    ( ) Otro

### **DISPONIBILIDAD DEL AGUA**

5. ¿Cuántas horas del día cuenta con Agua Potable?

( ) Horas

### **COSTOS POR SERVICIO:**

6. ¿Cuánto paga al mes por el servicio de agua potable?

( ) Soles

7. ¿Cuánto gasto le genera el uso del agua subterránea? (apertura o mantenimiento en general)

( ) Soles

### **MANEJO AMBIENTAL**

8. ¿Reutiliza o acopia el agua después de los lavados?

( ) SI    ( ) NO

9. ¿Conoce las alternativas de reúso de Agua?

SI       NO

**10. ¿Puede invertir en algún sistema de aprovechamiento de agua?**

SI       NO

**11. ¿Le gustaría contar con el apoyo de alguna entidad para el tratamiento o reuso de sus aguas?**

SI     NO

**DEMANDA DE AGUA:**

**12. ¿Qué cantidad de agua aproximada suele usar al día?**

litros de agua

**13. ¿Cuántos vehículos suele lavar al día?**

**14. ¿Es suficiente el agua que dispone en su negocio?**

SI     NO

## Anexo 04: Ficha de validación de instrumento

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto:..... CUSI MONTESINOS MARLENE
- 1.2 Grado académico:..... DOCTOR
- 1.3 Título de la Investigación:..... DEMANDA DE AGUA Y FUENTES DE CONSUMO HÍDRICO EN  
LOS LOCALES DE AUTOLAVADO EN LA CIUDAD DE PUNO - 2025
- 1.4 Denominación del instrumento: ..... CUESTIONARIO

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables medibles.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					X
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.				X	
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
<b>SUB TOTAL</b>					6	32
<b>TOTAL</b>						38

REVISADO POR: CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIAS V°B°	APROBADO POR: CONSEJO UNIVERSITARIO Resolución de Consejo Universitario N°015-2024-UPSC/CU/PUNO V°B°	FECHA DE APROBACIÓN PUNO, 31 DE ENERO DEL 2024
Prohibida su reproducción sin autorización.		

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS SAC</p>	<p>MANUAL DE PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN E INFORME FINAL</p>	<p>COD. DE DOC. MAN. COD .OF. CI</p>	<p>VERSIÓN: 3.0</p>	<p>PÁGINA 50</p>
---	--	--	---------------------	----------------------

**VALORACIÓN**

Deficiente ( )	Regular ( )	Bueno ( )	Muy Bueno ( )	Excelente (X)
0 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 32	33 - 40

Puno, Octubre 2025

**Lugar y fecha:** .....

.....  
  
 .....

**Firma del experto**

**Nombre:** Marlene Cusi Montesinos .....

**DNI:** 01341278 .....

## Anexo 05: Galería fotográfica



**Figura 07:** Aplicación de encuesta a los encargados de establecimientos de autolavados.



**Figura 08:** Medición del tiempo de llenado de contenedor de agua para evaluación y cálculo promedio.



**Figura 09:** Aplicación de encuesta e indicación a trabajador de autolavado.



**Figura 10:** Observación previa a la aplicación de encuesta en local de autolavado.



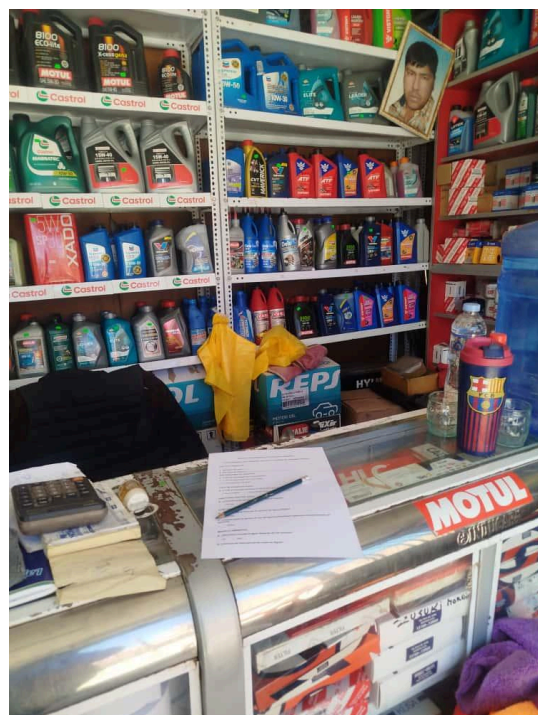
**Figura 11:** Aplicación de encuesta a personal de autolavado en la ciudad de Puno.



**Figura 12:** Llenado de contenedor de agua para el cálculo de gasto total del agua en local de autolavado.



**Figura 13:** Observación del tipo de trabajo en local de autolavado.



**Figura 14:** Presentación de encuesta a local de autolavado.