



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

## ESCUELA DE POSGRADO

### DOCTORADO EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS



#### TESIS

#### FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DEMANDA DOMÉSTICA DE AGUA EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2022

PRESENTADA POR:

EBER APAZA ZAPANA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS

PUNO, PERÚ

2024

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DEMANDA DOMÉSTICA DE AGUA EN LA CIUDA D DE JULIACA, 2022**

AUTOR

**EBER APAZA ZAPANA**

RECuento DE PALABRAS

**20066 Words**

RECuento DE CARACTERES

**109952 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**93 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.2MB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 18, 2024 9:20 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Oct 18, 2024 9:22 PM GMT-5**

### ● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 9 palabras)



Dr. LUCIO AVILA ROJAS  
Profesor Principal - Ing<sup>o</sup> Económica  
Universidad Nacional del Altiplano



Resumen



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DOCTORADO EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS**

**TESIS**

**FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DEMANDA DOMÉSTICA DE AGUA EN  
LA CIUDAD DE JULIACA, 2022**



**PRESENTADA POR:**  
**EBER APAZA ZAPANA**  
**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
**DOCTOR EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS**

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE

.....  
Dr. LUIS HUARACHI COILA

PRIMER MIEMBRO

.....  
Dra. MARIA DEL PILAR BLANCO ESPEZUA

SEGUNDO MIEMBRO

.....  
Dr. MANUEL TIMOTEO ENRIQUEZ TAVERA

ASESOR DE TESIS

.....  
Dr. LUCIO AVILA ROJAS

Puno, 27 de enero del 2024.

**ÁREA:** Economía de recursos naturales y del medio ambiente.

**TEMA:** Recursos naturales renovables y no renovables.

**LÍNEA:** Sostenibilidad de los recursos naturales.



## DEDICATORIA

Lo dedico profundamente a Dios por la existencia y las bondades que me concede a mí y a mi estimada familia, así como por otorgarme la firmeza para continuar y perseverar sin cesar.

Se lo dedico con mucho cariño a mi amada esposa y amados hijos y mis queridos padres, por su afecto y por todo el respaldo irrestricto que me brindan constantemente, y a mis distinguidos hermanos que se encuentran presentes para respaldarme en todo momento.

*Eber Apaza Zapana.*



## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento en primer lugar a Dios que me da vida y fortaleza para seguir adelante y desempeñar mis objetivos y metas.

Agradezco enormemente todo el respaldo y comprensión que me brinda mi amada esposa y mis hijos, quienes cada día me inspiran y me impulsan a seguir progresando.

Deseo expresar mi agradecimiento a las autoridades de la Escuela de Postgrado en Economía de la Universidad Nacional del Altiplano por brindarme la posibilidad de cursar mi doctorado, así como a los docentes y mi especial agradecimiento al Dr. Lucio Ávila Rojas, mi asesor, por su orientación durante todo el proceso.

A los miembros del jurado de tesis, Dr. Luis Huarachi Coila, Dra. Maria del Pilar Blanco Espezua, y Dr. Manuel Timoteo Enriquez Tavera, por sus observaciones y aportes para la presentación y finalización de mi investigación, y al personal administrativo por su fundamental respaldo y labores de cooperación.

*Eber Apaza Zapana.*



## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
ACRÓNIMOS	viii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3

### CAPÍTULO I

#### REVISIÓN DE LITERATURA

1.1	Marco teórico	5
1.1.1	Teoría de la demanda	5
1.1.2	Evolución de la Teoría de la demanda	7
1.1.3	Demanda doméstica de agua	8
1.1.4	El consumo de agua en los hogares	9
1.1.5	Factores que influyen en la demanda domestica de agua	10
1.1.6	Agua como un bien económico con características de monopolio natural	14
1.1.7	Modelos para la estimación de la demanda	16
1.2	Antecedentes	18
1.2.1	Internacionales	18
1.2.2	Nacionales	22

### CAPÍTULO II

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1	Identificación del problema	24
2.2	Enunciados del problema	24
2.2.1	Pregunta general	24
2.2.2	Preguntas específicas	25
2.3	Justificación	25



2.4	Objetivos	25
2.4.1	Objetivo general	25
2.4.2	Objetivos específicos	26
2.5	Hipótesis	26
2.5.1	Hipótesis general	26
2.5.2	Hipótesis específicas	26

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1	Lugar de estudio	27
3.2	Población	27
3.3	Muestra	27
3.4	Método de investigación	27
3.5	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	27
3.5.1	Descripción de la base de datos	28
3.5.2	Descripción de la Muestra	30
3.5.3	Especificación del modelo	30

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	Resultados	34
4.1.1	Identificar los factores socioeconómicos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca	35
4.1.2	Identificar los factores demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca	46

4.2	Discusión	63
-----	-----------	----

	CONCLUSIONES	65
--	--------------	----

	RECOMENDACIONES	67
--	-----------------	----

	BIBLIOGRAFIA	68
--	--------------	----

	ANEXOS	78
--	--------	----



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Descriptivos de la muestra. Consumo promedio mensual de agua (m <sup>3</sup> )	35
2. Consumo promedio mensual de agua por tipo de vivienda	38
3. Matriz de correlación entre consumo de agua y tipos de vivienda	39
4. Consumo promedio mensual de agua según acceso a servicio de red pública	41
5. Matriz de correlación entre consumo de agua y acceso al servicio	42
6. Consumo promedio de agua por acceso a servicio de red pública y tipo de vivienda	44
7. Consumo promedio mensual de agua por grupo de edad	46
8. Matriz de correlación entre consumo de agua y edades	47
9. Consumo promedio mensual de agua por miembros de hogar	49
10. Matriz de correlación entre consumo de agua y miembros del hogar	50
11. Consumo promedio mensual de agua por la población	53
12. Matriz de correlación entre consumo de agua y la población	54
13. Matriz de correlaciones entre consumo de agua, edad, miembros del hogar y población	55
14. Resultados estimados: comprobando que panel de datos es mejor que MCO	57
15. Criterio de Información de Akaike	57
16. Prueba de Wald modificada para heterocedasticidad grupal en un modelo de regresión de efectos fijos	58
17. Estadísticas del modelo de regresión para el consumo de Agua	59



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Función de la demanda	5
2. Consumo promedio mensual de agua (m <sup>3</sup> )	37
3. Diagrama de dispersión entre consumo de agua y tipos de vivienda	40
4. Diagrama de dispersión: consumo de agua y acceso al servicio	43
5. Diagrama de dispersión entre consumo de agua y edades	48
6. Diagrama de dispersión entre consumo de agua y miembros del hogar	51
7. Diagrama de dispersión entre consumo de agua y la población	54



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
1. Matriz de consistencia	78
2. Cuestionario ENAHO.01 – 2023	79
3. Matriz de correlación entre consumo de agua y miembros del hogar detallado	80
4. Matriz de correlación entre consumo de agua, edad, población y miembros del hogar detallado	80
5. Criterio de Información de Akaike del modelo lineal y log.log	81
6. Modelo log-log	81
7. Heterocedasticidad (Test modificado de Wald solo con efectos fijos)	82



## ACRÓNIMOS

AIC	: Criterio de Información de Akaike
ENAHO	: Encuesta Nacional de Hogares
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
OMS	: Organización Mundial de la Salud
ONU	: Organización de las Naciones Unidas
SEDA	: Sistema de Evaluación de Desempeño Ambiental



## RESUMEN

El agua es un recurso crucial, pero su acceso es desigual a nivel mundial y en Perú. A pesar de la abundancia de agua en el país, la distribución es desigual, afectando a millones de peruanos que carecen de agua potable y enfrentan escasez en ciertas ciudades como Juliaca. Para dicha investigación se tuvo como objetivo: determinar los factores socioeconómicos y demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca. La investigación según su propósito adoptó un enfoque principalmente explicativo, con elementos descriptivos, para llevar a cabo esta investigación, se emplearon los datos recopilados en la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) y los proporcionados por SEDA Juliaca. Se utilizó un modelo de Datos de Panel para analizar de manera exhaustiva esta problemática. Los resultados de esta investigación proporcionaron evidencias donde indican que las variables tipo de vivienda, acceso al servicio de agua, edad, miembros del hogar y población tienen una relación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) con el consumo de agua, según el modelo en logaritmos. Se concluye que la demanda de agua en la ciudad de Juliaca está influenciada por las variables socioeconómicos y demográficos.

**Palabras clave:** Agua potable, datos de panel, demanda de agua, demográfico, socioeconómicos.



## ABSTRACT

Water is a crucial resource, yet access to it remains unequal both globally and within Peru. Despite the country's abundant water resources, uneven distribution affects millions of Peruvians, particularly in cities like Juliaca, where access to clean water and shortages are common. The objective of this research was to identify the socioeconomic and demographic factors that influence household water demand in Juliaca. The study adopted a primarily explanatory approach with descriptive elements. Data were collected from the National Household Survey (ENAHO) and SEDA Juliaca. A panel data model was employed to analyze the factors comprehensively. The findings revealed that variables such as type of housing, access to water service, age, household size, and population have a statistically significant relationship ( $p < 0.05$ ) with water consumption, as described by the logarithmic model. The study demonstrated that water demand in Juliaca is significantly influenced by these socioeconomic and demographic factors.

**Keywords:** Demographic, Drinking water, panel data, socioeconomic, water demand.

V°B°

Firmado digitalmente por FERRO  
GONZALES Polan Franbalt FAU  
20145498170 hard  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 10.09.2024 08:33:52 -05:00

## INTRODUCCIÓN

El consumo del agua potable y los factores que lo determinan se convirtieron en problemas destacados a nivel global desde mediados del siglo XX, según indica la literatura; en este contexto, Salazar y Pineda (2010) señalan que, hasta la década de 1970, el suministro de agua en las ciudades se fundamentaba en políticas enfocadas en la oferta, es decir, en la construcción de infraestructura como captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución; no obstante, a finales de dicha década, la provisión de agua mediante la gestión de la demanda (consumo) adquirió mayor relevancia frente a una tendencia de menor disponibilidad del recurso. Por lo tanto, no solo era importante proyectar la infraestructura para proveer agua a la población (perspectiva de oferta), sino también comprender el comportamiento del consumo y sus determinantes.

Por lo tanto, el problema identificado en este estudio, se refiere al análisis de la influencia de los factores socioeconómicos y demográficos en el consumo doméstico de agua potable; en este trabajo de investigación el propósito fue: Determinar los factores socioeconómicos y demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca; la investigación adopta un enfoque principalmente explicativo, con elementos descriptivos y se aplicó un modelo de econométrica para evaluar la relación entre el logaritmo del consumo de agua y los factores que inciden al tipo de vivienda, acceso al servicio de agua, logaritmo de edades, logaritmo de miembros del hogar y logaritmo población; según la ENAHO.

Para confirmar la independencia entre muestras de consumo de agua, tipo de vivienda, acceso al servicio de agua, edad, miembros del hogar y población, se efectuó un análisis estadístico utilizando datos de matrices recopilados entre 2010 y 2022 en Juliaca, empleando el software estadístico STATA versión 16.

STATA es un software completo e integrado de estadística que proporciona todas las herramientas necesarias para el análisis de datos, gestión de datos y creación de gráficos; este programa fue desarrollado por StataCorp en 1985 y ha sido ampliamente utilizado por instituciones académicas y empresas dedicadas a la investigación, especialmente en campos como la economía, sociología y ciencias políticas.

La estructura de este trabajo se compone en cuatro capítulos: en el primer capítulo se aborda el marco teórico y los antecedentes relacionados con el tema; el segundo



capítulo se enfoca en el planteamiento del problema, justificación, objetivos e hipótesis de la investigación; en el tercer capítulo se describen el lugar de estudio, la población y los métodos utilizados en el análisis; por último, el cuarto capítulo evidencia los resultados y la discusión, seguidos de las conclusiones y recomendaciones.

## CAPITULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA

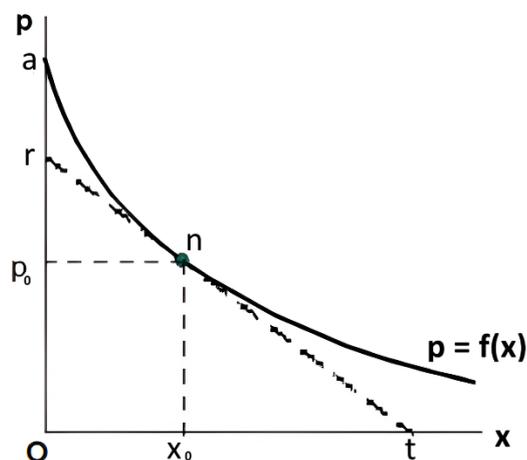
#### 1.1 Marco teórico

##### 1.1.1 Teoría de la demanda

Marshall (1890) “la curva de la demanda muestra cómo el precio afecta la cantidad demandada.  $P = f(X)$ ”; su representación gráfica es como sigue (p. 695).

#### Figura 1

*Función de la demanda*



Esta ilustración es la que observamos en la actualidad. Sin embargo, en la actualidad, las funciones de oferta y demanda son las "walrasianas"  $X = f(P)$ , las cuales son inversas a las "marshallianas" (Lipsey, 1991).

Friedman (1954) sobre la teoría de la curva de la de demanda marshalliana, reitera que la renta real o la monetaria es la que permanece invariable a lo largo de la curva de demanda del consumidor; la interpretación habitual era que se mantenía constante la renta monetaria, pero Friedman sostiene que debe ser la renta real la que se mantenga estable; sin embargo, Marshall (1890) introdujo la suposición *ceteris paribus* en el análisis de la demanda, manteniendo factores constantes; su enfoque en la elasticidad precio de la demanda permitió medir cambios en la cantidad demandada mediante un número abstracto, enriqueciendo la comprensión al evaluar si una variación del 1 % en el precio se refleja en una variación del 1 % en la demanda (pp. 90, 120).

Parkin y Loría (2010) explican que la cantidad deseada de un bien refleja la intención de los consumidores de adquirirlo en un tiempo y precio específicos, pudiendo diferir de la cantidad real debido a fluctuaciones en la oferta y la demanda, la ley de la demanda analiza cómo esta cantidad varía con cambios en el precio, manteniendo constantes otros factores. (p. 59); hay una serie de factores determinantes, según sostiene Nicholson (1989) si comprendemos cómo estas curvas ampliamente utilizadas se conectan con las funciones subyacentes de la demanda, obtendremos conocimiento adicional sobre los principios económicos más esenciales; con el fin de simplificar, imaginemos que solo existen dos productos y que, tal como se mencionó previamente, la función de demanda del producto está definida por:

$$x^* = x(p_x, p_y, I)$$

La curva de demanda resultante de esta función explora la relación entre  $x$  y  $p_x$  en tanto mantenemos  $\bar{p}_y$ ,  $\bar{I}$  y las preferencias constantes; es decir, ilustra la relación.

$$x^* = x(p_x, \bar{p}_y, \bar{I})$$

Donde las líneas sobre  $p_y$  e  $I$  señalan que estos elementos de la demanda permanecen invariables (p. 128).

Dominick (2016) la cantidad de un bien que alguien quiere adquirir en un período específico depende del precio del bien, sus ingresos, el valor de bienes sustitutos y las preferencias personales; manteniendo constantes los ingresos y preferencias, y suponiendo que no cambian los valores de bienes sustitutos (*ceteris paribus*), se establece la tabla de demanda individual del bien; la relación opuesta entre el precio y la cantidad se registra en la curva de demanda descendente, conocida como la ley de la demanda (pp. 14, 15); por otro lado, Danielson (1979); Foster y Beattie (1981) argumentan que la cantidad demandada también podría ser afectada por factores demográficos de las viviendas, como la cantidad de individuos que los integran y la proporción de varones y mujeres; aspectos vinculados a las propiedades, como la antigüedad, cantidad de baños, tamaño del terreno y área de construcción; y condiciones climáticas, como la temperatura y

las lluvias.

### 1.1.2 Evolución de la Teoría de la demanda

La teoría de la demanda en economía se desarrolló a lo largo de la historia a medida que los economistas y pensadores económicos estudiaron y analizaron la manera en que actúan los consumidores en relación a la compra de bienes y servicios; a continuación, un resumen de los momentos fundamentales en la evolución de la teoría de la demanda.

Los fisiócratas (siglo XVIII): Los fisiócratas, un grupo de economistas franceses, fueron algunos de los primeros en comenzar a desarrollar ideas sobre la teoría de la demanda. François Quesnay, uno de los promotores del movimiento fisiocrático, introdujo la idea de la "tablaau économique", que mostraba las transacciones económicas entre agricultores y otros sectores de la economía; aunque no desarrollaron una teoría de la demanda en el sentido moderno, sentaron las bases para el pensamiento económico posterior (Cataño, 1989; Llombart, 2009).

La escuela clásica (el cierre del siglo XVIII y al principio del XIX): Economistas como Adam Smith y David Ricardo comenzaron a analizar el comportamiento del consumidor y la importancia de la demanda en sus obras; Adam Smith, en su obra "La Riqueza de las Naciones" (1776) discutió cómo los consumidores toman decisiones racionales sobre la compra de bienes y servicios (Pelet, 2011; Redondo et al., 2017).

La revolución marginalista (siglo XIX): La teoría de la demanda moderna se desarrolló en gran medida al término del siglo XIX con la revolución marginalista; economistas como William Stanley, Carl Menger y Léon Walras desarrollaron la teoría del valor subjetivo y la teoría marginal del valor; estos economistas argumentaron que el valor de un bien no se basa en su costo de producción, como sostenían los economistas clásicos, sino en la utilidad que los consumidores derivan de él (Bustamante, 2023; Sanz, 2006, p. 114).

La síntesis neoclásica (siglo XX), la teoría de la demanda se consolidó y adquirió importancia primordial en la economía neoclásica; los economistas neoclásicos, como John Hicks, Paul Samuelson y Alfred Marshall, perfeccionaron

las teorías sobre la demanda del consumidor, introduciendo conceptos como la curva de demanda y la elasticidad de la demanda (Múnera, 2006; Rache, 2021).

En resumen, la teoría de la demanda en economía se desarrolló a lo largo de varios siglos a medida que los pensadores económicos avanzaron en su comprensión de la conducta del consumidor y la importancia de la demanda en los mercados; la revolución marginalista y la síntesis neoclásica del siglo XIX y XX cumplieron una función crucial en la conformación de la teoría de la demanda tal como la conocemos en la actualidad.

### **1.1.3 Demanda doméstica de agua**

Se refiere al consumo necesario en los hogares para cubrir las necesidades básicas de beber, cocinar, limpiar y bañarse, garantizando así la salud, el bienestar y la limpieza; el papel del agua es fundamental en las actividades diarias como la elaboración de comidas y el lavado de artículos de cocina, la ropa y el mantenimiento de la higiene personal; esta demanda puede variar según el tamaño del hogar, las prácticas culturales y el clima local; comprender y gestionar adecuadamente esta demanda es necesario para asegurar un suministro sostenible de agua en los hogares (Gleick, 1998); por otro lado, la demanda doméstica de agua es un indicador clave para evaluar la accesibilidad a servicios de agua potable en los hogares, proporcionando información sobre disponibilidad y calidad.

Comprender esta demanda es fundamental para asegurar un acceso equitativo y sostenido al agua potable en los hogares (UNICEF, 2019); en áreas la demanda de agua es esencial para comprender patrones de consumo y diseñar estrategias eficientes de gestión; en zonas densamente pobladas con recursos hídricos limitados, es crucial entender cómo se utiliza el agua en los hogares y qué factores influyen en su consumo; esto permite establecer políticas y prácticas que fomenten un uso responsable del recurso, optimizando disponibilidad y reduciendo desperdicio (Jian Kang et al., 2021); en áreas con grave escasez hídrica, la demanda doméstica de agua se convierte en un desafío mayor por la escasez de recursos disponibles; es necesario implementar medidas de gestión eficiente, promover la conservación del agua y buscar soluciones innovadoras para satisfacer las necesidades básicas sin agravar la escasez (Mekonnen y Hoekstra, 2016); para atender la exigencia domiciliaria de agua de manera

sostenible, se pueden utilizar sistemas tradicionales de recolección como la captación de agua de precipitaciones pluviales y hacer uso de fuentes naturales.

Estos métodos aprovechan los recursos locales, reducen la dependencia externa y promueven la conservación del agua, preservando así los ecosistemas acuáticos a largo plazo (Gomes et al., 2024); es importante tener en cuenta que la demanda doméstica de agua es solo una parte de la compleja crisis mundial del agua; esta crisis implica desafíos de acceso, distribución, calidad y gobernanza del recurso; para abordar esta crisis, se requiere una planificación holística de los recursos hídricos que considere aspectos sociales, económicos y ambientales; esto conlleva reconocer la interconexión entre las diferentes formas de utilizar el agua, equilibrar las necesidades de los hogares con otros sectores y promover la participación de comunidades al momento de tomar decisiones, impulsando así la conservación y el uso eficiente del recurso hídrico (Keulertz y Riddell, 2022; UNDP, 2006).

#### **1.1.4 El consumo de agua en los hogares**

Teóricamente, el consumo de agua en un hogar se basa en el ingreso y el precio del servicio de agua, junto con otros factores influyentes, como: 1) aspectos sociodemográficos, como el tamaño del hogar, género, edad y nivel educativo de los miembros, 2) características físicas de la vivienda, como su tamaño y la presencia de áreas exteriores ajardinadas, 3) situaciones climáticas, especialmente temperatura y precipitación, 4) patrones de consumo de los residentes, incluyendo la frecuencia de higiene y lavandería, 5) tecnología y prácticas de conservación de agua, especialmente en países emergentes con limitaciones en el abastecimiento de agua en el hogar. Para analizar la demanda de agua, se consideran factores socioeconómicos, climáticos, físicos y de servicio en un vector "z" que influye en la regulación del recurso hídrico.

Una representación básica de la demanda de agua se puede esbozar de la siguiente manera (Renwick y Archibald, 1998):

$$D = f(P, I, z)$$

Donde:

- $D$ : demanda de agua.
- $P$ : Monto pagado, de acuerdo con la estructura de tarifas de precios implementada en el hogar.
- $I$ : Ingreso promedio del individuo que comparten la toma de agua.

Como alternativa, es posible considerar una función analizada en detalle de la demanda de la siguiente manera:

$$D = f(P, I, hab, h, p, d, c)$$

Donde:

- $hab$ : Número de habitantes.
- $h$ : Muestra hábitos de salud e higiene en el hogar.
- $p$ : Indica tecnología en dispositivos de consumo de agua en el hogar.
- $d$ : La presencia de sistemas de drenaje en el hogar impacta el consumo de agua. La falta de drenaje puede reducir el consumo.
- $c$ : Refleja el clima y cómo afecta el consumo de agua.

Las actividades al aire libre, como jardines y piscinas, aumentan el consumo; los costos afectan más el uso externo, y el tamaño del terreno destinado al riego influye en el uso doméstico del agua (Zhang y Brown, 2005).

### 1.1.5 Factores que influyen en la demanda domestica de agua

#### A. Factores socioeconómicos que influyen en la demanda doméstica de agua

Según Karl Marx, sustena que "Impactan en la forma en que la riqueza es generada, repartida y utilizada dentro de una sociedad, impactando las condiciones de vida, desigualdades y luchas de poder" (Lessem y Bradley, 2018); asimismo Arbués et al. (2004) manifiesta que los factores socioeconómicos que influyen en la demanda doméstica de agua son factores asociados a las características sociales y económicas de los hogares, como tamaño, ingresos, vivienda, estructura familiar y prácticas culturales; estos factores afectan las prácticas de uso de agua y

son clave para diseñar estrategias de gestión y promover un uso responsable del recurso; finalmente, Adam Smith menciona que "son elementos que influyen en el desarrollo económico y la prosperidad de una sociedad, como la distribución de tareas laborales, la acumulación de capital y la competencia" (Smith, 1776).

### **A.1 Tipo de vivienda y su influencia en el consumo de agua:**

Según Schleich y Hillenbrand (2009) el tipo de vivienda se refiere a las características físicas y estructurales de las residencias, incluyendo aspectos como el tamaño, la antigüedad, la presencia de jardines, piscinas y otros espacios que demandan agua; estudios empíricos demuestran que el tipo de vivienda incide significativamente en los comportamientos y volúmenes de consumo doméstico de agua, siendo este mayor en casas unifamiliares de mayor superficie en comparación con departamentos y viviendas más compactas (p. 1757); por otro lado, según Arbués et al. (2004) "el tipo de vivienda, sus características físicas y estructurales como tamaño, antigüedad y presencia de jardines o piscina, inciden directamente en la demanda de agua doméstica, siendo mayor en residencias más grandes y mejor equipadas" (p. 220); además Mieno y Braden (2011) señalan que "los residentes de viviendas unifamiliares independientes registran mayor consumo de agua versus multifamiliares, dado que disponen de más espacio, jardines y áreas verdes por persona que demandan riego" (p. 2456).

### **A.2 Acceso a servicio de agua por red pública:**

Según la OMS (2017) el acceso a servicio de agua por red pública se refiere a la disponibilidad y conexión de los hogares a una red de suministro de agua potable gestionada por una entidad pública; esto implica que los hogares pueden acceder al suministro de agua de manera continua y confiable a través de grifos o conexiones dentro de sus viviendas; en contraste, según Nauges y Whittington (2010) el acceso garantizado a agua limpia a través del sistema de tuberías de distribución pública se asocia a un mayor consumo per cápita a nivel doméstico, versus hogares que dependen de fuentes alternativas como pozos, ríos o pilones

públicos, ya que provee un suministro continuo sin restricciones que incentiva su uso; adicionalmente, Rivera (1997) el acceso a la red pública de agua potable permite un suministro de mejor calidad y más confiable en comparación a fuentes alternativas como pozos, ríos o carros repartidores; esto promueve un mayor consumo de agua asociado a la realización de más actividades domésticas que requieren el recurso; finalmente Domenech y Saurí (2011) indica que la llegada del agua limpia por el sistema de tuberías no solo garantiza el suministro de agua potable, sino que también está asociado a reducciones en el uso doméstico de agua; la conexión a la red proporciona a los hogares una fuente confiable y conveniente de agua, lo que facilita la adopción de prácticas de consumo más eficientes; por otro lado, la falta de acceso a la red puede dificultar la implementación de medidas de conservación y el logro de reducciones significativas en el consumo de agua.

## **B. Factores demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua**

Según United Nations (2019) los factores demográficos abarcan las cualidades de un grupo humano en cuanto a su dimensión, estructura y dispersión. Entre estos factores se encuentran variables tales como la edad y el género, la estructura familiar, la concentración de habitantes y la tasa de crecimiento; son importantes para comprender y analizar las dinámicas y tendencias de una población, así como para tomar decisiones informadas en diversos campos, como la planificación urbana, la salud pública y la gestión de recursos; además Jorgensen et al. (2009) afirman que "los factores demográficos se refieren a las características poblacionales que inciden en la demanda de agua residencial, incluyendo el tamaño y la conformación de los hogares, la densidad de habitantes, y los índices de crecimiento, natalidad y mortalidad" (p. 98).

### **B.1 Edad**

Según Solomon (2013) indica que la edad es un factor demográfico que puede influir en los patrones de consumo de las personas; el consumo variado según grupos de edad se refiere a las diferencias en los hábitos de

consumo entre diferentes rangos de edad; estas diferencias pueden ser el resultado de factores como las necesidades y preferencias cambiantes a lo largo del ciclo de vida, las influencias sociales y culturales, así como las limitaciones económicas y de salud asociadas con cada etapa de la vida; en relación a la demanda doméstica de agua, Lozano (2023) indica que la edad influye en esta demanda, ya que las necesidades y comportamientos de consumo varían según los grupos de edad; específicamente, las personas mayores pueden tener una mayor demanda de agua debido a la hidratación y requisitos médicos que presentan; asimismo, Domene y Saurí (2006) plantean que "el envejecimiento poblacional podría derivar en un alza en la demanda de recursos hídricos residencial, dado que las personas de mayor edad pasan más tiempo en casa y poseen hábitos higiénicos que requieren un uso más intensivo del recurso hídrico" (p. 1613); finalmente Lyman (1992) argumenta que la "edad es un factor relevante en la demanda de agua, ya que las personas en diferentes fases de la vida tienen distintas necesidades y patrones de consumo de agua".

## **B.2 Miembros del hogar**

Según García et al. (2013) los miembros del hogar son un factor demográfico significativo que tiene impacto en diferentes facetas de la vida familiar y en la elección de acciones relacionadas con el consumo; la composición y tamaño del hogar pueden afectar la demanda de recursos, como alimentos, agua, energía y otros bienes y servicios; asimismo, las funciones y obligaciones de los integrantes del domicilio pueden influir en las determinaciones de compra y en los patrones de consumo en el hogar; de igual manera, por otro lado Renne (2010) sostiene que "las decisiones de los miembros del hogar respecto al uso y conservación de agua son cruciales en la demanda, por su fuerte impacto en el consumo total" asimismo Zet-land (2012) "al analizar la demanda de agua, es clave considerar a los miembros del hogar y sus preferencias individuales ya que las necesidades y hábitos de consumo pueden variar"; finalmente, Telfah et al. (2024) destacan que conforme se incrementa la cantidad de miembros en un hogar, tiende a incrementarse la demanda total de agua; esto se debe a que la presencia de más personas implica un uso más

frecuente de baños, lavadoras, lavavajillas y otros aparatos que requieren agua.

### **B.3 Crecimiento poblacional**

Según García-López et al. (2020) el aumento demográfico implica la variación en la cantidad de personas que forman una población en un período de tiempo específico; este cambio proviene de la diferencia entre la cantidad de nacimientos y fallecimientos, junto con la migración neta, lo que puede conducir a un aumento, disminución o estabilización del tamaño de la población en una región determinada; con relación al consumo de agua, Pedrozo (2022) sostiene que “el crecimiento poblacional impulsa la demanda de agua, ya que se necesita más para cubrir las necesidades fundamentales y el desarrollo económico” por otra parte Bedoya (2020) plantea que “el crecimiento poblacional ejerce presión en los abastecimientos acuíferos, particularmente en zonas con escasez de agua, y una gestión adecuada es esencial para un suministro sostenible”, asimismo según Saurí (2003) el aumento del número de habitantes está directamente relacionado con una mayor demanda de agua para uso doméstico, dado que se requiere abastecer un mayor número de viviendas y hogares; además, el crecimiento poblacional en áreas urbanas, como señalan Domenech y Saurí (2011) ejercen presión sobre la infraestructura hídrica existente, requiriendo ampliaciones de capacidad y nuevas inversiones para satisfacer la demanda emergente y evitar déficits en el servicio.

#### **1.1.6 Agua como un bien económico con características de monopolio natural**

El agua es un bien económico con características de monopolio natural debido a los elevados costos de infraestructura y la necesidad de regulación para garantizar su suministro y calidad, así como a su escasez que limita la existencia de sustitutos viables en su suministro y distribución (Crew y Kleindorfer, 1989; Posner, 2001); además según Rogers et al. (2002) el agua debe ser vista como un bien económico para promover su uso eficiente y sostenible; argumentan que el agua tiene características de monopolio natural debido a las economías de escala

en su provisión, y que se requiere regulación para evitar el abuso del poder de monopolio; por otro lado Hanemann (2006) analiza las características económicas particulares del agua, incluyendo su naturaleza de monopolio natural, bien público, recurso común, y bien económico con externalidades; argumenta que para lograr un uso eficiente y equitativo se requiere una perspectiva económica junto con instituciones adecuadas de gobernanza.

#### **A. Monopolios naturales**

Según Baumol (1982) los monopolios naturales surgen en industrias donde existen altos costos fijos o hundidos, como las inversiones en infraestructura, que resultan en rendimientos crecientes a escala; en estas industrias, tener un solo productor grande que abastezca a todo el mercado es más eficiente que tener muchas empresas pequeñas compitiendo; asimismo, Tirole (1988) sostiene "un monopolio natural se identifica por tener cantidades elevadas costos fijos y crecientes economías de escala, lo que hace que sea más eficiente tener un solo productor en el mercado"; asu vez Cowan (1997) explica que "un monopolio natural se presenta cuando una empresa grande consigue producir un bien o servicio a un costo reducido que varias empresas pequeñas" (p. 201); finalmente, Keppler (1998) refuerza esta idea al afirmar que "un monopolio natural existe a causa de la manifestación de considerables ventajas en economías de escala en la provisión del bien o servicio".

#### **B. El agua como monopolio natural**

El agua ha sido identificada como un claro ejemplo de monopolio natural por varios autores debido a sus características económicas y de infraestructura.

Según Anang et al. (2024) "el suministro de agua cumple con los criterios técnicos y económicos que definen un monopolio natural" (p. 1079); esto es resultado de la existencia de economías de escala y de densidad significativas en los sistemas de suministro de agua; además, Cowan (1997) afirma que "los servicios de agua han sido históricamente

proveídos por monopolios públicos o privados a raíz de las considerables economías de escala en la distribución de agua" (p. 201); por otro lado Rivera (1998) sostiene que "los servicios de agua cumplen los requisitos tecnológicos y de costos decrecientes que generan situaciones de monopolio natural" (p. 12); del mismo modo, Viscusi et al. (2000) señalan que "los sistemas de provisión de agua exhiben costos medios decrecientes a mayor escala de producción, lo que los define como monopolios naturales" (p. 383); por su parte, por último, Church y Ware (2000) señalan que "los sistemas de suministro de agua involucran altos costos hundidos y economías de escala, factores determinantes de los monopolios naturales" (p. 451).

### 1.1.7 Modelos para la estimación de la demanda

#### A. Modelo log-log

En este estudio del cálculo de la demanda de agua en Manizales, Colombia, Jiménez et al. (2017) aplicó un modelo econométrico para analizar la relación con las variables exógenas.

$$\ln w = Z\delta + \beta \ln p + \gamma \ln \bar{y} + \eta + \varepsilon$$

Donde  $w$  es la demanda de agua;  $Z\delta$  es una matriz que posee los datos acerca de las particularidades de la vivienda y variables del clima;  $p$  es el precio que afronta cada hogar y  $\bar{y}$  es el ingreso mensual del hogar.

#### B. Modelo de regresión mediante la técnica de mínimos cuadrados

Morgan (1973) estudió la correlación de la demanda interna de agua y otros aspectos de índole socioeconómica, la determinación de los modelos de regresión se realizó por corte transversal, el modelo estructural quedo de la siguiente manera:

Demanda doméstica de agua = f (Nivel de ingreso, Tamaño de la familia, Características de la propiedad, Tipo de conexión y existencia de conexión a la red de alcantarillado).

### C. Modelo de datos de panel

Teniendo en cuenta la definición de las variables analizadas, la formulación genérica de la demanda doméstica requerida en hogares a evaluar, precisa ser definida de la siguiente manera:

$$Y_{it} = f(X_{it}, Pme_{it}, Z_i, T_t)$$

Siendo.

- $Y_{it}$  : Consumo de cada domicilio  $i$  en cada periodo  $t$ .
- $X_{it}$  ; Variables socioeconómicas de cada domicilio en cada periodo.
- $Pme_{it}$  : Pme de cada domicilio en cada intervalo de tiempo. (Factura total dividida por el consumo de metros cúbicos en cada periodo).
- $Z_i$  : Variables ligadas a los domicilios que permanecen constantes con el tiempo.
- $T_t$  ; Temperatura en cada periodo.

El uso de técnicas con datos de panel posee ventajas en comparación con otros métodos de estimación; estas técnicas brindan mayor flexibilidad y más información, permitiendo identificar impactos que no son evidentes con datos de series temporales o de corte transversal (Dharmaratna y Harris, 2012).

### D. Modelos mixtos (jerárquicos o multinivel)

Pueden ser contempladas como una instancia específica de un análisis de regresión múltiple, siempre y cuando los registros estén organizados en conjuntos identificables (Bickel, 2007).

El modelo jerárquico seleccionado al final explica el uso de agua en la vivienda  $i$ , que se encuentra en el vecindario  $k$  durante el bimestre  $t$ , considerando el precio promedio del agua pagado por la vivienda en la etapa anterior, la superficie del hogar y la cantidad de habitantes en la vivienda; la formulación del modelo final calculado es la siguiente:

$$\begin{aligned} & \log(\text{Consumo}_{itk}) \\ &= \beta_0 + u_{0k} + v_{0t} + \log(\log\text{precio}_{itk}) \\ &+ \beta_2 \log(\text{superficie}_{ik}) + \beta_3 \text{Personas}_{itk} + \epsilon \end{aligned}$$

### E. Modelos estimados por regresión cuantifica

La regresión cuantifica (RC) se emplea para modelar la relación entre un grupo de variables predictoras y la variable objetivo en diferentes puntos de los cuantiles de la dispersión de esta última (Koenker y Bassett, 1978).

Para el estudio realizado explica el uso de agua en domicilios; el modelo RC describe el uso de agua en la vivienda  $i$ , ubicada en el vecindario  $k$ , durante el bimestre  $t$ , en cuanto al costo promedio del agua abonado por la vivienda en el período anterior, el tamaño del domicilio, la cantidad de habitantes en el domicilio, el bimestre de pago y el vecindario.

La formulación del modelo final calculado es la siguiente:

$$\begin{aligned} & \log(\text{Consumo}_{itk}) \\ &= \beta_0 + \beta_1 \log(\log\text{precio}_{itk}) + \beta_2 \log(\text{superficie}_{ik}) \\ &+ \sum_t \gamma_t \text{bimestre}_t + \sum_k \delta_k \text{barrio}_{itk} + \epsilon_{itk} \end{aligned}$$

## 1.2 Antecedentes

### 1.2.1 Internacionales

De la Cruz et al. (2021) se enfocaron en analizar los factores sociodemográficos, climáticos y de urbanización que afectan la demanda de agua; empleando datos de agua de Hermosillo y del INEGI, ejecutaron un estudio de correlación y establecieron un modelo de consumo de agua mediante regresión lineal múltiple; este modelo permitió predecir el consumo de agua en base a los diversos factores considerados en el estudio.

En el mismo contexto, en el estudio de Romano et al. (2016) evaluaron el consumo de agua en viviendas de 103 ciudades italianas; mediante el análisis de datos recopilados, se encontró que el alza en los costos del agua se vinculaba con

una reducción significativa en el consumo, enfatizando el impacto de las estrategias tarifarias en la conducta en el consumo de agua; además, se observó que el aumento poblacional se relacionó con un alza en el consumo de agua, subrayando el impacto de la demografía en la demanda de agua.

Por otro lado, March y Saurí (2014) destacaron la importancia de variables como la densidad neta de población, el ingreso, la edad de la población el tamaño del hogar para explicar el uso doméstico del agua; para lograr esto, se realizaron análisis estadísticos utilizando regresiones lineales múltiples y se examinaron datos relacionados con estas variables en diferentes contextos; los resultados revelaron cómo estas variables están interrelacionadas y cómo responden a procesos subyacentes, lo que proporciona una comprensión más completa del consumo de agua en entornos doméstico.

En esta misma línea, Schleich y Hillenbrand (2009) analizaron mediante modelos de regresión múltiple la relación entre características de las viviendas como tamaño, presencia de jardín y piscina, y el consumo de agua residencial; los resultados demostraron que el tamaño de la vivienda, el tipo (casa vs departamento) y la presencia de áreas verdes y piscina guardan una correlación directa con un aumento en el uso de agua; las características físicas de las viviendas son mejores predictores del uso de agua que los factores socioeconómicos; los autores concluyeron que los atributos estructurales de las casas son concluyentes en los volúmenes de consumo doméstico de agua.

Por su parte, Mieno y Braden (2011) analizaron mediante un análisis estadístico de una muestra de 7500 hogares en California, compararon el consumo de agua entre viviendas unifamiliares y multifamiliares, controlando por tamaño del hogar, ingresos y precios; los resultados evidenciaron que las casas individuales con jardines consumen 54 % más agua que los departamentos y multifamiliares; los autores concluyeron que las características estructurales de las viviendas, en particular el tipo de vivienda, son factores determinantes en los patrones de uso doméstico de agua.

En contraste, Nauges y Whittington (2009) llevaron a cabo un riguroso estudio destinado a analizar la relación entre la accesibilidad de agua potable y los patrones de consumo doméstico; mediante métodos econométricos, compararon

hogares con conexión domiciliaria versus aquellos abastecidos por fuentes alternativas como pozos y pilones públicos; los resultados evidenciaron que el acceso garantizado al agua potable por medio de la red pública se asocia de forma significativa a un mayor consumo per cápita en los hogares; esto se explica porque la conexión domiciliaria provee un suministro continuo y sin restricciones, incentivando un uso más intensivo del recurso; en cambio, la dependencia de fuentes intermitentes limita y racionaliza el consumo ante las dificultades para acceder al agua; los autores concluyeron que la infraestructura y las condiciones de acceso al agua potable son factores determinantes en los volúmenes de consumo doméstico.

En otra perspectiva Wang et al. (2024) afirmaron que las características de los hogares, como el número de cuartos de baño y la eficiencia de los electrodomésticos, influyen significativamente en el consumo de agua, independientemente del número de residentes; sin embargo, otras investigaciones que han utilizado métodos como análisis de regresión y modelado estadístico, asocian de manera directa el incremento en el consumo de agua, al incremento en el número de residentes en el hogar (Dandy et al., 1997; Höglund, 1999; Kesharvarzi et al., 2006; Nieswiadomy y Cobb, 1993).

A la vez, Nauges y Thomas (2000); Neme et al. (2021) encontraron que en hogares con residentes más jóvenes, el consumo promedio de agua es superior que en hogares habitados por personas de edad avanzada; esto se debe a un mayor número de duchas y una mayor utilización de agua en actividades recreativas al aire libre; utilizando análisis estadísticos y métodos como el estudio de regresión, examinaron la relación entre la edad de los residentes y los hábitos de uso de agua en viviendas, controlando otras variables demográficas y socioeconómicas; los resultados consistentemente mostraron que las viviendas con residentes más jóvenes tienden a mostrar un mayor uso de agua.

En concordancia, Gil et al. (2015) señalaron que la disminución de población joven y el envejecimiento de los habitantes han contribuido a la disminución del consumo de agua en los hogares del litoral mediterráneo; llegaron a esta conclusión mediante una evaluación de series temporales del consumo de agua per cápita en relación con los cambios demográficos en la zona de estudio;

además, realizaron un análisis de regresión para estimar el impacto de la edad en el consumo de agua a nivel individual.

Por su aporte, Gregory y Di Leo (2003) en Shoalhaven, Gilg y Barr (2006) en Devon, respaldan la idea de que los adultos mayores adoptan una postura más prudente en el uso del agua; llegaron a esta conclusión a través de entrevistas cualitativas y encuestas a hogares sobre actitudes y comportamientos relacionados con el uso del agua; sin embargo, otras investigaciones que han utilizado métodos cuantitativos como la examinación de registros de consumo de agua, muestran que en residencias con jardines donde residen personas de edad avanzada, se da un aumento en la utilización de agua por el riego del espacio ajardinado; la combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos provee una visión más completa de este fenómeno (Lyman, 1992).

En concordancia, March et al. (2010) señalan que la disminución de población joven y el envejecimiento de los habitantes han contribuido a la disminución del consumo de agua en los hogares del litoral mediterráneo; llegaron a esta conclusión mediante un evaluación de series temporales del consumo de agua per cápita en relación con los cambios demográficos en la zona de estudio; además, realizaron un análisis de regresión para estimar el impacto de la edad en el consumo de agua a nivel individual.

En cambio, Arbués et al. (2010) verificaron la hipótesis sobre el comportamiento de los consumidores mediante técnicas econométricas y estimando la demanda al introducir la escala intraurbana y heterogeneidad inobservable; la metodología consistió en estimar tres modelos econométricos con datos de panel de 4023 viviendas, utilizando una forma funcional log-log, rezagos del precio para resolver la endogeneidad y efectos aleatorios a nivel de barrio y tiempo; las conclusiones indican que el uso de microdatos mejora las estimaciones de demanda doméstica, existe fuerte heterogeneidad espacial y entre consumidores en Valencia, siendo útil para diseñar políticas de gestión de la demanda complementarias al precio.

Asimismo, Cruselles et al. (2017) se centraron en estudiar la necesidad de agua en hogares en Valencia, utilizando datos de 4,023 viviendas entre 2008 y 2011; se emplearon métodos econométricos como análisis de regresión para

predecir la demanda de agua residencial en función de diversas características socioeconómicas y demográficas; se identificó una notable heterogeneidad no detectada previamente en el consumo de agua doméstica.

En la misma dirección Slotnick y Leung (2023) evaluaron la relación entre inseguridad hídrica y la calidad de la dieta e ingesta de bebidas en 1798 adultos de bajos ingresos en EE. UU; a través de una encuesta, se analizaron percepciones sobre el agua del grifo y su consumo; se encontró que la inseguridad hídrica está asociada con una peor calidad dietética, mayor consumo de agua embotellada y bebidas azucaradas; conclusión: abordar la inseguridad hídrica, junto con la seguridad alimentaria y la nutrición, puede mejorar el bienestar de las poblaciones vulnerables.

Por su parte, en el estudio de Deitz y Meehan (2019) en un estudio para la región metropolitana de Barcelona, se menciona que la geografía del área desempeña una función crucial en el uso de agua en los hogares; para llegar a esta conclusión, se diseñó un modelo econométrico espacial para calcular el consumo de agua doméstico; los elementos contemplados en el modelo incluyeron la densidad poblacional, las dimensiones del hogar y los recursos económicos; mediante técnicas estadísticas como regresiones espaciales, se pudo cuantificar la influencia de estos factores geográficos y socioeconómicos en los patrones de uso del agua.

Finalmente Jia et al. (2024) en el estudio analizaron la demanda de agua en hogares chinos, utilizando datos de 50 ciudades; se estiman las elasticidades precio e ingresos, encontrando que la demanda es inelástica, con elasticidades precio entre -0,170 y -0,543; e ingresos entre 0,062 y 0,133; las ciudades con escasez de agua y los hogares con alto consumo muestran una mayor sensibilidad a los precios; esto sugiere que las políticas de tarificación en bloques crecientes, adaptadas a las dotaciones locales de recursos hídricos, son efectivas; además, implementar esquemas de tarificación más estrictos para hogares con alto consumo podría mejorar la gestión del agua en el futuro.

### 1.2.2 Nacionales

Ramírez et al. (2019) se enfocaron en identificar las discrepancias

significativas entre las clasificaciones de variables que influyen en el consumo de agua en los hogares; estas variables incluyen el estrato socioeconómico, la cantidad de integrantes en el hogar, la cantidad de habitaciones y las características del jefe del hogar, como los ingresos, el estado civil, el grado educativo y la profesión; para analizar estas variables, utilizaron técnicas cuantitativas como análisis de correlación y análisis de varianza (ANOVA) en una muestra de hogares; mediante estos análisis estadísticos, determinaron la influencia relativa de cada variable en el consumo de agua residencial; los resultados les permitieron identificar las variables más relevantes en cada contexto.

A su vez en el estudio de Morote (2017) se basó en un análisis bibliométrico para valorar los factores que impactan en el consumo de agua; se examinaron diversas fuentes bibliográficas relacionadas con el tema y se identificaron los factores socio-demográficos como variables clave; específicamente, se analizó la cantidad de ocupantes en el hogar y la edad de los habitantes como factores determinantes en el aumento del uso del agua; el estudio concluyó que conforme crece el número de habitantes en un hogar y que los habitantes son más jóvenes, se observa un mayor consumo de agua; estos resultados sugieren la importancia de considerar estos factores socio-demográficos para comprender y abordar eficazmente el consumo de agua en los hogares.

Finalmente, Huaquisto y Chambilla (2019) se centraron en analizar el consumo de agua en relación con el nivel de ingreso económico y la cantidad de personas por domicilio; a través de análisis estadísticos y recabar datos acerca del consumo de agua, se determinó que hay una relación significativa entre la cantidad de personas por vivienda y el consumo de agua; específicamente, se determinó que a medida que hay más personas viviendo en un hogar, la demanda de agua también crece.

## CAPITULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1 Identificación del problema

El agua es un recurso natural inigualable, escaso y indispensable, componente imprescindible para la vida y el progreso social, es casi imposible exagerar la trascendencia del agua, probablemente es el máspreciado y necesario de los presentes en el planeta Tierra; según la ONU (2020) el 33 % de la población mundial no cuenta con acceso a agua potable; actualmente, más de 1700 millones viven en áreas donde la demanda de agua supera la capacidad de recarga de fuentes fluviales: las ciudades en rápido crecimiento amplían la demanda en estos recursos; Perú, en el top 20 de países con abundancia de agua, enfrenta desigualdades en su distribución; a pesar de que más del 70 % de la población reside en la costa, esta región solo tiene el 1,8 % del agua total, dejando a entre 7 y 8 millones de peruanos sin disponibilidad a agua potable (OXFAM, 2020).

El altiplano puneño, especialmente en la ciudad de Juliaca, enfrenta una aguda problemática en su suministro de agua, subrayada por la escasez de precipitaciones pluviales y la consiguiente disminución del caudal del río Cacachi; este desafío se ve exacerbado por factores determinantes que repercuten directamente en la demanda de agua; el incremento veloz de la población y el progreso urbano acelerado han creado una demanda considerablemente superior a la capacidad de la infraestructura existente; la carencia de adecuación de los sistemas de suministro a estas nuevas condiciones plantea serias interrogantes sobre la sostenibilidad y eficiencia de los mismos; la distribución actual, que solo cubre el 6 % de los 400 litros por segundo requeridos, es imperativo abordar estos desafíos de manera colaborativa, investigando los factores que condicionan la demanda de agua en Juliaca.

#### 2.2 Enunciados del problema

##### 2.2.1 Pregunta general

- ¿De qué manera los factores socioeconómicos y demográficos influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022?

### 2.2.2 Preguntas específicas

- ¿Cuáles son las características socioeconómicas que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022?
- ¿Cuáles son las características demográficas que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022?

## 2.3 Justificación

En los últimos años, y especialmente en el nuevo siglo, la demanda de agua se ha vuelto uno de los desafíos más destacados a nivel mundial; la investigación sobre la demanda de agua es esencial dada su influencia directa en el bienestar, la salud pública y el progreso económico; la disponibilidad de agua potable no solo previene enfermedades, sino que la gestión eficiente de la demanda es crucial para la sostenibilidad de los hábitats acuáticos y terrestres; comprender y gestionar eficazmente la demanda hídrica es imperativo para impulsar un crecimiento económico sostenible y prevenir efectos adversos en la salud.

Los hallazgos de este estudio serán fundamentales en áreas como la planificación de recursos acuíferos y la formulación de políticas públicas; la información recopilada guiará estrategias para evitar conflictos vinculados con el acceso al agua y mejorará la salud pública al asegurar una provisión constante de agua potable.

La elección de Juliaca como área de estudio se basa en razones estratégicas, incluyendo desafíos evidentes de escasez hídrica, crecimiento poblacional y la presencia laboral del investigador en la zona; esta elección facilitará una comprensión directa de los desafíos y dinámicas hídricas locales, fortaleciendo la calidad y relevancia de los hallazgos obtenidos.

## 2.4 Objetivos

### 2.4.1 Objetivo general

- Determinar los factores socioeconómicos y demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.

### **2.4.2 Objetivos específicos**

- Identificar los factores socioeconómicos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.
- Identificar los factores demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.

## **2.5 Hipótesis**

### **2.5.1 Hipótesis general**

- Los factores socioeconómicos y demográficos influyen significativamente en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.

### **2.5.2 Hipótesis específicas**

- Los factores socioeconómicos como tipo de vivienda y el acceso al servicio de agua por red pública influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.
- Los factores demográficos como la edad, miembros del hogar y el crecimiento poblacional influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de estudio

El ámbito de estudio abarca las zonas urbanas del distrito de Juliaca, que oficialmente limita al Norte con la provincia de Azángaro, al Noroeste con el distrito de Calapuja, al Noreste con el distrito de Caminaca, al Sur con el distrito de Cabana y el distrito de Caracoto, al Oeste con el distrito de Lampa y el distrito de Cabanilla, al Este con el distrito de Pusi y el distrito de Samán.

#### 3.2 Población

La población de estudio estuvo constituida por las viviendas del distrito de Juliaca, con acceso a agua potable según el INEI en 2017.

#### 3.3 Muestra

La muestra estudiada se fundamenta en datos de la ENAHO con datos de panel para un período de (2010-2022). Siendo un total de 14,786 viviendas con acceso a agua potable.

#### 3.4 Método de investigación

La investigación adopta un enfoque principalmente explicativo, con elementos descriptivos (Hernández-Sampieri et al., 2014); buscó identificar las relaciones de causa y efecto entre variables como el tipo de vivienda, el acceso al servicio de agua, la edad y el número de miembros del hogar, para comprender por qué varía la demanda doméstica de agua; la investigación proporcionó un enfoque más profundo de los factores que impactan en este fenómeno a lo largo del tiempo.

#### 3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

El análisis efectuado en este punto se enfoca en la determinación de los factores socioeconómicos y demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca, entre los años 2010 al 2022; con el objetivo de abordar el problema de la heterogeneidad no detectada en la conducta de los consumidores de agua potable el estudio a enfrentado esta problemática, mediante el uso de bases de microdatos.

La investigación empieza con la definición y exposición de la base de datos que ha recolectado para el estudio; se obtuvo un extenso conjunto de datos a nivel de hogares para calcular el modelo de demanda de agua.

Se utilizó diversos modelos para calcular la demanda, empleando diferentes métodos estadísticos con el software Stata.

A continuación, se ofrece un análisis exhaustivo de la muestra y los datos accesibles para todas las variables usadas en el modelo, las siguientes secciones detallan la metodología y la especificación del modelo para el consumo doméstico de agua.

### **3.5.1 Descripción de la base de datos**

#### **A. Obtención de la muestra y definición de las variables**

La población objeto del estudio incluye a todos los suscriptores del servicio de suministro de agua para hogares, puesto que el consumo de agua está vinculado al suministro a una vivienda en lugar de a un individuo específico; la muestra utilizada tiene como finalidad analizar la demanda de agua para uso doméstico en la ciudad de Juliaca durante el período comprendido entre 2010 y 2022.

La selección de la muestra inicio con el apoyo de SEDA Juliaca, al proporcionar los registros mensuales de consumo de agua de los usuarios domésticos entre los años 2010 y 2022.

Después de terminar de recopilar los datos de consumo de las viviendas, se consultó la ENAHO, para obtener la información sobre el tipo de vivienda, el acceso al servicio de agua, edad, miembros del hogar y población.

Al combinar la información de estas dos fuentes, creamos una base de datos que recopila todos los detalles disponibles a nivel de hogar; esta base de datos se sometió a una depuración para reducir el número de registros eliminando viviendas con consumos registrados, pero sin información sobre el número de residentes.

El consumo reportado en este distrito muestra exclusivamente las cantidades de agua suministrados por SEDA Juliaca, mientras que en algunas casas el agua se obtiene de pozos o mediante camiones cisterna.

#### **B. Consumo de agua**

Se tienen registros mensuales, de 2010 a 2022, de los metros cúbicos de agua consumidos por cada vivienda, recopilados de las 14,786 casas que finalmente conforman la muestra.

#### **C. Tipo de vivienda**

Se cuenta con la disposición información sobre el tipo de viviendas, diferenciando entre casa independiente, departamento en edificio, vivienda en quinta y vivienda en casa de vecindad (callejón, solar o corralón); estos datos resultan fundamentales ya que nos permiten comprender cómo los diferentes tipos de viviendas influyen en las tendencias de consumo de agua.

#### **D. Acceso al servicio de agua**

Se recopiló datos relacionados con la accesibilidad al suministro de agua en las viviendas, distinguiendo entre aquellas que disponen de conexión a la red pública y aquellas que carecen de esta conexión, ya que nos permite analizar cómo la disponibilidad de agua a través de redes públicas o la ausencia de esta infraestructura influye en los patrones de consumo.

#### **E. Edad**

Hemos obtenido información acerca de la edad de los residentes en cada vivienda muestreada y se calculó el promedio de edades por vivienda; esta variable se incorpora en nuestra investigación sobre la demanda de agua con el fin de evaluar si la composición demográfica de los hogares tiene un impacto significativo en los hábitos de consumo de agua, considerando cómo las distintas edades pueden influir en las necesidades y hábitos de uso del recurso hídrico.

## F. Miembros del hogar

Contamos con la cantidad de personas registradas en las viviendas seleccionadas, tal como se detalla en el Censo Nacional de 2017; este dato es esencial para el análisis demográfico.

## G. Población

Contamos con la población registradas, tal como se detalla en el Censo Nacional de 2017; este dato es esencial para el análisis demográfico.

### 3.5.2 Descripción de la Muestra

Se dispone de la siguiente información en el panel de datos, utilizando el subíndice "t" para representar el tiempo (desde 2010 hasta 2022) y el subíndice "i" para identificar cada una de las 14,786 viviendas.

- $Consumo_{it}$ , Consumo de agua en  $m^3$  del hogar i en cada periodo t.
- $TVivienda_{it}$ , Tipo de vivienda (Casa independiente, departamento en edificio, vivienda en quinta, vivienda en casa de vecindad) i en cada periodo t.
- $ASAgua_{it}$ , Acceso al servicio de agua en la vivienda i en cada periodo t.
- $Edad_{it}$ , Edad promedio de los miembros de la vivienda i en cada periodo t.
- $NMiembros_{it}$ , Número de miembros en la vivienda i en cada periodo t.
- $Poblacion_{it}$ , Número de población i en cada periodo t.

### 3.5.3 Especificación del modelo

#### A. Modelo de datos panel

Considerando las definiciones de las variables efectuado previamente en la sección anterior, la formulación general de la demanda doméstica de agua se puede expresar como:

$$Y_{it} = f(X_{1it}, X_{2it}, X_{3it}, X_{4it}, X_{5it})$$

Donde:

- $Y_{it}$  : Consumo de agua cada vivienda  $i$  en cada periodo  $t$ .
- $X_{1it}$  : Tipo de vivienda (Casa independiente, departamento en edificio, vivienda en quinta, vivienda en casa de vecindad)  $i$  en cada periodo  $t$ .
- $X_{2it}$  : Acceso al servicio de agua en la vivienda  $i$  en cada periodo  $t$ .
- $X_{3it}$  : Edad promedio de los miembros de la vivienda  $i$  en cada periodo  $t$ .
- $X_{4it}$  : Miembros en la vivienda  $i$  en cada periodo  $t$ .
- $X_{5it}$  : Población  $i$  en cada periodo  $t$ .

Las técnicas de datos de panel, según Dharmaratna y Harris (2012) ofrecen ventajas, ya que sus estimaciones son más flexibles y proporcionan más información que otros métodos; pueden identificar efectos que otros métodos no pueden.

Según el objetivo evaluado, las especificaciones de los modelos consiguen adaptarse a diferentes enfoques:

- 1) Modelo de coeficientes fijos o Pool de datos: Las particularidades individuales y temporales se registran mediante el término de error.

$$\mu_{it}$$

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it}$$

- 2) Modelo de datos de panel con influencias específicas: revela la heterogeneidad mediante términos independientes que estiman coeficientes únicos para cada individuo.

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it}$$

- 3) En el modelo de datos de panel con influencias temporales: se supone que las fluctuaciones en la variable  $Y$  se atribuyen a

factores no observables con el parámetro  $\alpha$  estimado para cada período.

$$Y_{it} = \gamma_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it}$$

- 4) Modelo de datos de panel con influencias individuales y efectos temporales: se considera la influencia tanto de diferencias individuales como de variaciones temporales en el comportamiento de la variable Y.

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it}$$

La diferencia clave entre las especificaciones radica en el modelo 1, donde el término de intercepción se mantiene uniforme a lo largo del tiempo y entre todas las unidades, y los modelos 2, 3 y 4, donde los términos de intercepción varían para diferentes individuos y/o momentos en el tiempo.

Los modelos que incluyen variaciones individuales o temporales 2), 3) y 4) pueden clasificarse como modelos de efectos fijos o aleatorios, conforme a las hipótesis acerca de los residuos; vamos a considerar el modelo 3), que incluye el componente temporal; este análisis puede ser fácilmente aplicable a los modelos 2) y 4).

Comenzamos con un modelo que engloba la heterogeneidad a lo largo del tiempo y en el cual debemos calcular un  $\gamma$  para cada punto temporal, presentado como (1).

$$Y_{it} = \gamma_t + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it} \quad (2)$$

Existe una distinción entre modelos de efectos fijos, en el caso de que las variaciones entre distintos periodos temporales son constantes para cada "t" y, por ende, necesitamos estimar T interceptos  $\gamma_t$ ; y modelos de efectos aleatorios, donde estas variaciones se consideran aleatorias para cada "t"; en los modelos de efectos aleatorios, cada intercepto se representa como una variable aleatoria  $\gamma_t = \gamma + \varepsilon_t$  (2), donde  $\gamma$  es el promedio y  $\varepsilon_t$  es la desviación aleatoria alrededor de ese promedio.

Reemplazando (2) en (1), obtenemos:

$$Y_{it} = \gamma + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it} + \varepsilon_t \quad (3)$$

La fórmula (3) incorpora un término de error adicional  $\omega = \mu_{it} + \varepsilon_t$ ; si asumimos independencia, la variabilidad de  $\omega$  sería la suma de las varianzas  $\sigma_{\mu}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2$ .

La primera tarea fue identificar la presencia de un componente no observado en los datos para evitar estimaciones sesgadas al aplicar MCO, lo que nos llevará a considerar modelos de efectos fijos o aleatorios en contraposición a un modelo integrado (Pooled) que incluya dicho componente; un paso inicial al determinar el modelo apropiado en un panel de datos es averiguar si la variabilidad en el modelo se deriva exclusivamente del término independiente o únicamente del término de error; esto implica verificar si (2), (3) o (4) es una descripción más apropiada que (1), empleando pruebas como los multiplicadores de Lagrange o contrastes como la prueba F, entre otros (Ahmad y Raupong, 2023).

Después de descartar el uso de un modelo integrado, la elección entre un modelo de efectos fijos o aleatorios se lleva a cabo evaluando la similitud entre las estimaciones a través de la prueba de Hausman; si se detectan un sesgo sistemático en las dos estimaciones, lo que resulta en el rechazo de la hipótesis nula de igualdad, sugiere que hay una correlación persistente entre el error y los predictores  $Cov(X_{it}, \mu_{it} \neq 0)$ , en consecuencia, se elige el modelo de efectos fijos por su capacidad para proporcionar predicciones estables; si se valida la  $H_0$ , se opta por el modelo de efectos aleatorios, que proporciona estimaciones más precisas.



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados

Este capítulo presenta los resultados obtenidos de la investigación sobre la influencia de los factores socioeconómicos y demográficos influyen en la demanda de agua potable en el área urbana de la ciudad de Juliaca; a continuación, se exponen en las tablas los valores anuales de los estadísticos esenciales de todas las variables que cuentan con datos.

#### 4.1.1 Identificar los factores socioeconómicos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca

##### A. Consumo Doméstico de Agua Potable

**Tabla 1**

*Descriptivos de la muestra. Consumo promedio mensual de agua (m<sup>3</sup>)*

<b>Variable</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Consumo de agua (2010)	1092	493.400,3	5.613,408	482,113	499,824
Consumo de agua (2011)	1008	520.005,3	10.208,21	503,326	535,312
Consumo de agua (2012)	1020	540.836,9	4.239,403	535,891	549,765
Consumo de agua (2013)	888	556.507,5	3.943,251	549,824	566,148
Consumo de agua (2014)	960	574.936,7	3.598,384	566,869	580,302
Consumo de agua (2015)	960	590.422,1	5.483,076	581,041	598,871
Consumo de agua (2016)	1296	623.277,1	7.766,237	607,103	630,967
Consumo de agua (2017)	1164	659.740,0	14.613,86	634,784	677,774
Consumo de agua (2018)	1820	684.993,6	6.519,819	676,110	696,780
Consumo de agua (2019)	1152	702.166,6	7.818,664	688,298	717,528
Consumo de agua (2020)	1344	726.798,2	5.866,046	718,094	736,710
Consumo de agua (2021)	1164	750.942,9	8.584,315	734,158	760,614
Consumo de agua (2022)	1008	778.123,3	11.095,42	761,021	789,517

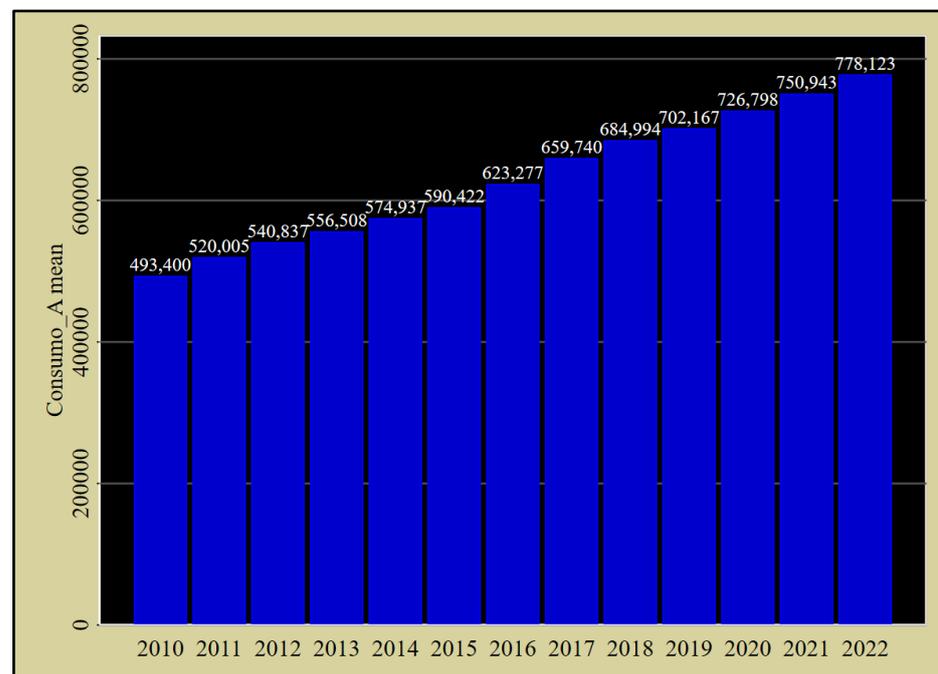
*Nota.* N° de observaciones, media, desviación estándar, valor mínimo y máximo.

La tabla 1, muestra el consumo de agua durante el año 2010; se tienen 1092 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 493.400,3 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 5.613,408 m<sup>3</sup>; el mínimo datos de consumo registrado es 482,113 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 499,824 m<sup>3</sup>; para el año hay 1008 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 520.005,3 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 10.208,21 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 503,326 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 535,312 m<sup>3</sup>; en cuanto al año 2012, se tienen 1020 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 540.836,9 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 4.239,403 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 535,891 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 549,765 m<sup>3</sup>; para el 2013, hay 888 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 556.507,5 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 3.943,251 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 549,824 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 566,148 m<sup>3</sup>; en cuanto al 2014, se tienen 960 observaciones con un consumo promedio mensual de agua de 574.936,7 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 3.598,384 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 566,869 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 580,302 m<sup>3</sup>; para el 2015, hay 960 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 590.422,1 m<sup>3</sup>; a desviación estándar es de 5.483,076 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 581,041 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 598,871 m<sup>3</sup>; para el año 2016, se tienen 1296 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 62.3277,1 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 7.766,237 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 607,103 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 630,967 m<sup>3</sup>; en cuanto al año 2017, hay 1164 observaciones con un consumo promedio mensual de agua de 659.740,0 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 14.613,86 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 634,784 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 677774 m<sup>3</sup>; para el año 2018, se tienen 1820 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 684.993,6 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 6.519,819 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 676,110 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 696,780 m<sup>3</sup>; en cuanto al año 2019, hay 1152 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 702.166,6 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 7.818,664

m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 688,298 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 717,528 m<sup>3</sup>; para el año 2020, se tienen 1344 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 726.798,2 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 58.66,046 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 718,094 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 736,710 m<sup>3</sup>; en cuanto al 2021, hay 1164 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 750.942,9 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 8.584,315 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 734.158 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 760,614 m<sup>3</sup>; finalmente, para el año 2022 se tienen 1008 observaciones con un consumo mensual promedio de agua de 778.123,3 m<sup>3</sup>; la desviación estándar es de 11.095,42 m<sup>3</sup>; el mínimo dato de consumo registrado es 761,021 m<sup>3</sup> y el máximo dato registrado es 789,517 m<sup>3</sup>; en conclusión, entre 2020 y 2022 se observa un incremento sostenido del consumo promedio mensual de agua.

**Figura 2**

*Consumo promedio mensual de agua (m<sup>3</sup>)*



En la figura 2 se ilustra el consumo promedio mensual de agua (m<sup>3</sup>) durante los años de 2010 a 2022; desde el año 2010 hasta el 2014, el promedio mensual de consumo de agua fue aumentando gradualmente, pasando de 493.400,3 m<sup>3</sup> en 2010 a 574.936,7 m<sup>3</sup> en 2014; posteriormente,

entre 2015 y 2017, se mantuvo una tendencia ascendente más marcada, con aumentos más significativos en el promedio mensual de consumo, alcanzando 659.740,0 m<sup>3</sup> en 2017; esta tendencia continúa entre 2018 y 2022, donde el promedio mensual de consumo de agua sigue en aumento, superando los 700,000 m<sup>3</sup> en 2019 y alcanzando un máximo de 778.123,3 m<sup>3</sup> en 2022.

## B. Consumo de agua según tipo de vivienda

**Tabla 2**

*Consumo promedio mensual de agua por tipo de vivienda*

Tipo de vivienda	Consumo de agua (m <sup>3</sup> )		
	Media	Desviación estándar	Frecuencia
Casa independiente	649.213,86	85.389,12	8.936,00
Departamento	681.454,18	87.538,96	324,00
Vivienda en quinta	598.697,16	96.206,75	372,00
Vivienda en casa vecinal	619.604,30	86.264,99	5.244,00
Total	638.215,01	87.603,93	14.876,00

Según la tabla 2, se pueden observar diferencias en el consumo de agua según el tipo de vivienda; los departamentos tienen el mayor consumo promedio, con 681.454,18 m<sup>3</sup>, mientras que las viviendas en quintas tienen el menor consumo, con 598.697,16 m<sup>3</sup>; las casas independientes y las viviendas en casa de vecindad muestran un consumo intermedio entre estos dos; en general, se puede apreciar una tendencia a un mayor uso de agua en los departamentos en comparación con las casas independientes y las quintas; la desviación estándar es similar entre los diferentes tipos de vivienda, lo que indica una dispersión moderada en relación con la media; estos resultados señalan que el tipo de vivienda influye en los hábitos de consumo de agua en el hogar, siendo los departamentos los que registran un mayor consumo.

**Tabla 3**

*Matriz de correlación entre consumo de agua y tipos de vivienda*

	Consumo de agua	Casa independiente	Departamento	Vivienda en quinta	Vivienda en casa vecinal
Consumo de agua	1				
Casa independiente	0,154	1			
Departamento	0,0737	-0,183	1		
Vivienda en quinta	-0,0722	-0,1964	-0,0239	1	
Vivienda en casa vecinal	-0,1568	-0,905	-0,1101	-0,1182	1

La tabla 3, muestra los coeficientes de correlación, en la matriz indica la relación entre el "Consumo de agua" y diferentes tipos de vivienda.

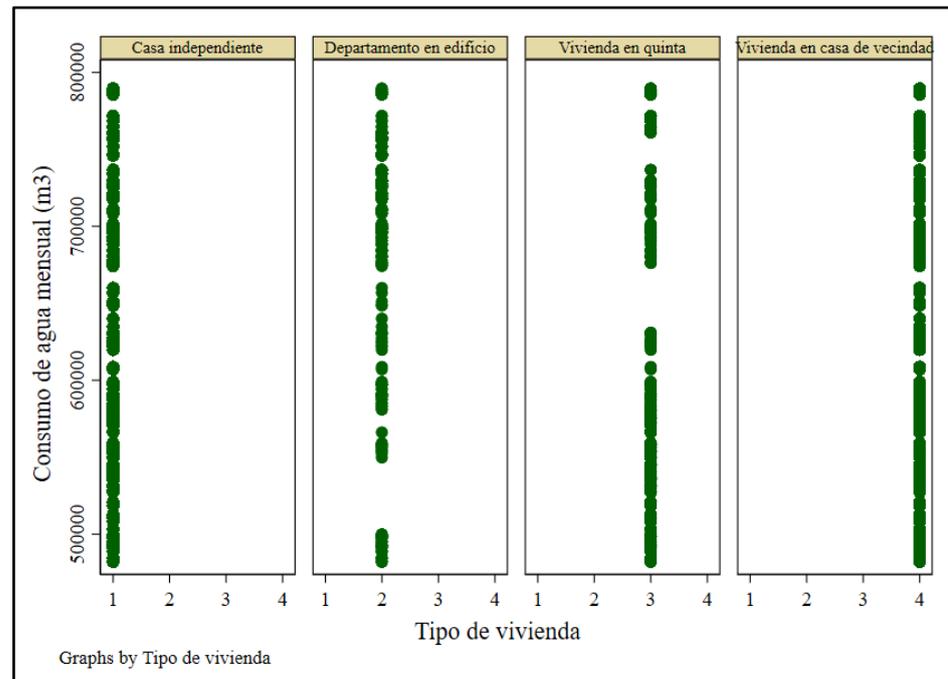
En primer lugar, se observa que existe una correlación positiva muy baja (0,154) entre el consumo de agua y las casas independientes; esto indica que, a mayor cantidad de casas independientes, tiende a haber un mayor consumo de agua, de igual manera con los departamentos la correlación con el consumo de agua es positiva muy baja (0,0737); lo que señala que a mayor cantidad de departamentos tiende a ver un aumento en el consumo; esto se debe a que estas viviendas suelen tener más espacio y comodidades que requieren un mayor uso de agua, como jardines, piscinas o sistemas de riego.

Por otro lado, se evidencia una correlación inversa entre el consumo de agua y las viviendas en quintas -0,0722 y en casas vecinales -0,1568; esto indica que a mayor cantidad de quintas y casas vecinales, tiende a registrarse un menor consumo de agua;

esto indica que las personas que viven en quintas o en casas vecinales tienden a tener un consumo ligeramente menor de agua; la razón podría estar en que estas viviendas suelen tener menor superficie construida o están ubicadas en zonas con acceso limitado al agua.

### Figura 3

*Diagrama de dispersión entre consumo de agua y tipos de vivienda*



La figura 3, muestra las gráficas de dispersión donde nos permite visualizar mejor.

Para casas independientes, los puntos se agrupan levemente en la zona superior del gráfico, con un rango predominante entre 600,000 y 700,000 m<sup>3</sup> en el consumo de agua; además, hay puntos dispersos tanto por encima como por debajo de esta zona.

En el caso de los departamentos, la nube de puntos también se ubica mayormente entre 600,000 y 700,000 m<sup>3</sup> de consumo, pero se observa la presencia de varios puntos que superan los 700,000 m<sup>3</sup>; la dispersión en esta dirección vertical es amplia.

Por otro lado, los datos correspondientes a las viviendas en quintas muestran una gran dispersión, distribuyéndose en su mayoría entre

500,000 y 700,000 m<sup>3</sup> de consumo de agua; sin embargo, no se observa un patrón claro en la distribución de los puntos.

En cuanto a las viviendas en casas vecinales, también se aprecia una dispersión significativa; los puntos se distribuyen principalmente entre 500,000 y 650,000 m<sup>3</sup> de consumo de agua.

En resumen, tanto para las casas independientes como para los departamentos, se observa una concentración de puntos en un rango específico de consumo de agua; por otro lado, tanto las viviendas en quintas como las viviendas en casas vecinales presentan una dispersión más amplia en sus datos de consumo de agua.

### C. Consumo de agua según al acceso de servicio de agua

**Tabla 4**

*Consumo promedio mensual de agua según acceso a servicio de red pública*

Acceso al servicio de agua	Consumo de agua (m <sup>3</sup> )		
	Media	Desviación estándar	Frecuencia
Por red publica	638.214,63	87.602,42	14,881
No red publica	643.440,7	82.165,83	6,312
Total	639.771,14	86.050,43	21,193

La tabla 4, presenta el consumo de agua según el acceso al servicio de agua por red pública o no; se observa para aquellos que cuentan con la provisión de agua mediante la red pública, el consumo promedio es de 638,214,63 m<sup>3</sup>, con una desviación estándar de 87.602,42 m<sup>3</sup>; esto indica que, en promedio, estas personas consumen alrededor de 638.214,63 m<sup>3</sup> de agua al mes.

Por otro lado, para quienes no disponen el acceso al servicio de por red pública, el consumo es ligeramente mayor, con una cifra de 643.440,7 m<sup>3</sup> y una desviación estándar de 82.165,83 m<sup>3</sup>; esto indica que las personas sin acceso al servicio por red pública consumen en promedio alrededor de 643.440,7 m<sup>3</sup> de agua al mes.

En general, considerando ambos grupos, el consumo total de agua es de 639.771,14 m<sup>3</sup>, con una desviación estándar de 86.050,43 m<sup>3</sup>; esto indica que, en promedio, la población en estudio consume alrededor de 639.771,14 m<sup>3</sup> de agua al mes.

**Tabla 5**

*Matriz de correlación entre consumo de agua y acceso al servicio*

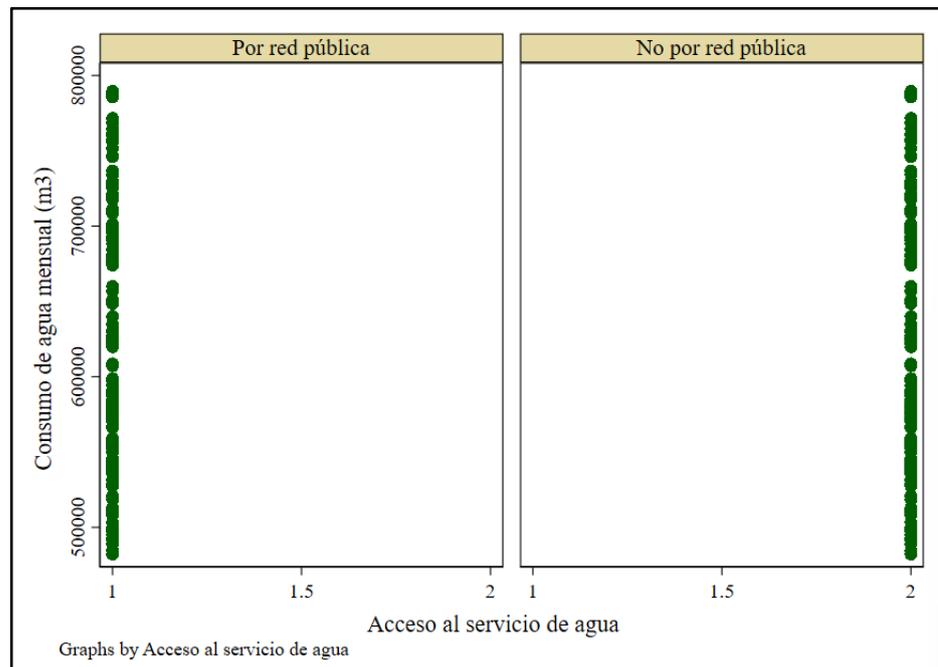
	<b>Consumo de agua</b>	<b>Por red publica</b>	<b>No por red publica</b>
Consumo de agua	1		
Por red publica	0,0278	1	
No por red publica	0,0278	-1	1

La tabla 5, muestra la matriz de correlación proporcionada se relaciona con tres variables: "Consumo de agua" "Por red pública " y " No por red pública"; los coeficientes de correlación en la matriz indican las relaciones entre estas variables.

Según los datos de correlación, hay una correlación positiva muy baja de (0,0278) entre el consumo de agua y el acceso al servicio por medio de la red pública; esto significa que a medida que aumenta el consumo de agua, también hay un ligero aumento en el acceso al servicio a través de la red pública; por otro lado, también hay una correlación positiva muy baja de (0,0278) entre el consumo de agua y el acceso al servicio sin usar la red pública; esto significa que a medida que aumenta el consumo de agua, también hay un ligero aumento en el acceso al servicio sin utilizar la red pública.

#### Figura 4

*Diagrama de dispersión: consumo de agua y acceso al servicio*



La figura 4, evidencia el diagrama de dispersión muestra visualmente la relación entre el consumo de agua mensual y el tipo de acceso al servicio, ya sea por red pública o no; los puntos dispersos para ambos grupos indican que no hay una relación fuerte entre estas variables; el consumo promedio es ligeramente mayor en el grupo con acceso por red pública, pero la diferencia es relativamente pequeña; en resumen, la representación gráfica refuerza el análisis de correlación previo, donde se observó que el tipo de acceso al servicio no tiene una relación significativa con el nivel de consumo de agua.

**Tabla 6**

*Consumo promedio de agua por acceso a servicio de red pública y tipo de vivienda*

<b>Tipo de vivienda</b>	<b>Acceso al servicio de agua por red pública</b>	<b>Total</b>
	649.213,86	649.213,86
Casa independiente	85.389,116	85.389,116
	8936	8936
	81.454,18	81.454,18
Departamento	87.538,956	87.538,956
	324	324
	598.697,16	598.697,16
Vivienda en quinta	96.206,745	96.206,745
	372	372
	619.604,3	619.604,3
Vivienda casa vecinal	86.264,987	86.264,987
	5244	5244
	638.215,01	638.215,01
Total	87.603,928	87.603,928
	148,76	148,76

La tabla 6, muestra que las personas que viven en casas independientes y cuentan con acceso al servicio de agua por red pública, presentan el mayor consumo promedio mensual de agua con 649.213,86 m<sup>3</sup>; la desviación estándar para este grupo es de 85.389,116 m<sup>3</sup>, lo que indica una variabilidad moderada en el consumo entre las casas; se observa también que existen 8936 casas independientes con acceso al servicio de red pública.

En el caso de los departamentos con acceso al servicio de agua por red pública muestran un consumo promedio mensual más bajo que las casas independientes, con un promedio de 81.454,18 m<sup>3</sup>; sin embargo, la desviación estándar es alta para este grupo, siendo de 87.538,956 m<sup>3</sup>, indicando una gran variabilidad en el consumo entre departamentos; se

contabilizan 324 departamentos con acceso al servicio de red pública en la muestra, significativamente menor que las casas independientes.

Para las viviendas en quinta con acceso a servicio de agua por red pública registran un consumo promedio mensual de  $598.697,16 \text{ m}^3$ , ubicándose entre los departamentos y casas independientes; la desviación estándar para este tipo de vivienda es alta, de  $96.206,745 \text{ m}^3$ , reflejando una gran variabilidad en el consumo entre las 372 viviendas en quinta con acceso a red pública contabilizadas.

Para las viviendas en casa vecinal con acceso a servicio de agua por red pública presentan el segundo consumo promedio mensual más alto con  $619.604,3 \text{ m}^3$ , solo por debajo de las casas independientes; la desviación estándar es de  $86.264,987 \text{ m}^3$ , indicando una variabilidad moderada en el consumo entre las 5,244 viviendas de este tipo contabilizadas.

En general considerando todos los tipos de vivienda, el consumo promedio mensual de agua para aquellos con acceso a servicio por red pública es de  $638.215,01 \text{ m}^3$ ; la desviación estándar total es de  $87.603,928 \text{ m}^3$ , reflejando una variabilidad moderada entre los 14,880 hogares con acceso a la red pública incluidos en la muestra.

#### 4.1.2 Identificar los factores demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca

##### A. Consumo de agua según la edad

**Tabla 7**

*Consumo promedio mensual de agua por grupo de edad*

Edad	Consumo de agua (m <sup>3</sup> )		
	Media	Desviación estándar	Frecuencia
Menores	610.716,8	83.308,7	708
Jóvenes	632.240,7	87.051,4	7,598
Adultos	649.009,6	86.982,3	5,445
Mayores	643.188,7	89.545,3	1,125
Total	638.215,01	87.603,9	21,192

El análisis de la tabla 7, manifiesta que el grupo de edad de menores de 18 años presenta el consumo promedio de agua más bajo, con una media de 610.716,8 m<sup>3</sup>, una desviación estándar de 83.308,7 m<sup>3</sup> y una frecuencia de 708 casos; esto señala que los menores registran niveles de consumo mensual de agua significativamente inferiores en comparación con los demás grupos analizados, con un promedio de consumo de aproximadamente 610.716,8 m<sup>3</sup> y poca variabilidad dentro de esta categoría de edad.

En cuanto al grupo de edad de jóvenes entre 18 y 35 años registra un consumo promedio de agua de 632.240,7 m<sup>3</sup>, con una desviación estándar de 87.051,4 m<sup>3</sup> y una frecuencia de 7,598 casos; esto indica que los jóvenes registran un consumo mensual de agua mayor en comparación con el grupo de menores de 18 años, con un promedio de consumo de alrededor de 632.240,7 m<sup>3</sup>; la desviación estándar más alta indica una mayor variabilidad en el consumo dentro de este grupo de edad.

Asimismo, para el grupo de adultos entre 36 y 65 años presenta el consumo promedio mensual de agua más alto, con una media de 649.009,6 m<sup>3</sup>, una desviación estándar de 86.982,3 m<sup>3</sup> y una frecuencia de 5,445

casos; esto indica que los adultos registran el nivel más elevado de consumo de agua en comparación con los demás grupos, con un promedio de consumo mensual de alrededor de  $649.009,6 \text{ m}^3$ ; la desviación estándar intermedia indica una variabilidad moderada en el consumo dentro de este grupo de edad.

Por otro lado, para el grupo de edad de mayores de 66 años registra un consumo promedio mensual de agua de  $643.188,7 \text{ m}^3$ , con una desviación estándar de  $89.545,3 \text{ m}^3$  y una frecuencia de 1,125 casos; esto indica que los mayores registran un nivel de consumo de agua levemente superior al de los jóvenes, con un promedio de consumo mensual de alrededor de  $643.188,7 \text{ m}^3$ ; la alta desviación estándar sugiere una amplia variabilidad en el consumo dentro de este grupo de edad.

En conclusión, considerando todos los grupos etarios analizados en la tabla 7, se evidencia que el consumo promedio mensual total de agua es de  $638.215,01 \text{ m}^3$ , con una desviación estándar de  $87.603,9 \text{ m}^3$  en el conjunto de los 21,192 casos; esto brinda una visión global sobre el nivel de consumo de agua de la población estudiada, la cual registra un promedio de consumo mensual por habitante de aproximadamente  $638.215,01 \text{ m}^3$  y una variabilidad moderada de acuerdo a la desviación estándar.

**Tabla 8**

*Matriz de correlación entre consumo de agua y edades*

	Consumo de agua				
	Menores	Jóvenes	Adultos	Mayores	
Consumo de agua	1				
Menores	-0,0702	1			
Jóvenes	-0,0697	-0,2284	1		
Adultos	0,0944	-0,1699	-0,7764	1	
Mayores	0,0162	-0,0639	-0,2922	-0,2173	1

La tabla 8 evidencia los coeficientes de correlación entre la variable "Consumo de agua" y los grupos de edades "Menores", "Jóvenes",

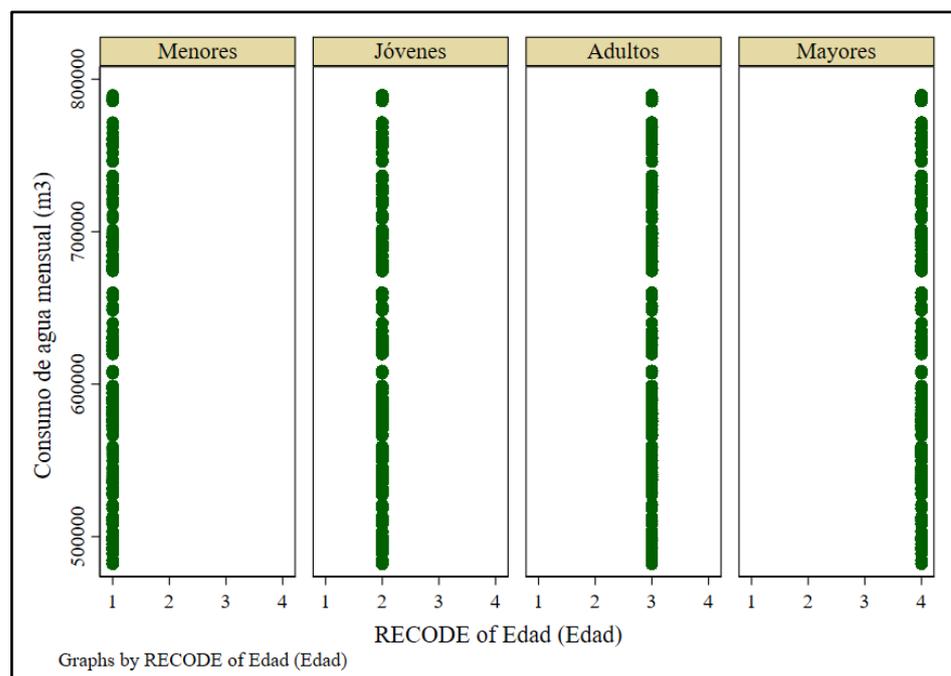
"Adultos" y "Mayores"; estos coeficientes brindan información valiosa sobre la relación entre el consumo total y el de cada grupo de edad.

En primer se observa que el consumo de agua tiene una correlación negativa muy baja con el grupo de menores (-0,0702) y el grupo de jóvenes (-0,0697); esto evidencia que hay una relación negativa entre el consumo de agua y estas dos edades; en otras palabras, a medida que la edad disminuye, el consumo de agua tiende a ser ligeramente menor.

Por otro lado, el consumo de agua revela una correlación positiva muy bajo tanto con el grupo de adultos (0,0944) como con el de mayores (0,0162); esto indica que hay una relación positiva entre el consumo de agua y estos grupos de edades; dicho de otro modo, a medida que la edad aumenta, se observa un ligero aumento en el consumo de agua.

**Figura 5**

*Diagrama de dispersión entre consumo de agua y edades*



Según La figura 5, el diagrama de dispersión provisto, se realiza las siguientes observaciones sobre la relación entre el consumo de agua y los grupos de edad; la correlación parece ser más fuerte en el grupo de adultos (36-65 años), donde los puntos se concentran más cercanamente; en contraste, en los grupos de menores (0-17 años) y jóvenes (18-35 años)

la correlación es débil, con mayor dispersión de los puntos; por otro lado, en el grupo de mayores (65 años a más) la correlación con el consumo de agua también se debilita, observándose nuevamente mayor dispersión.

## B. Consumo de agua según por miembros de hogar

**Tabla 9**

*Consumo promedio mensual de agua por miembros de hogar*

Miembros del hogar	Consumo de agua (m <sup>3</sup> )		
	Media	Desviación estándar	Frecuencia
1	645.432,1	90.215,1	1,500
2	665.100,9	84.531,2	2,220
3	638.477,0	87.223,1	3,036
4	631.947,7	86.638,7	3,704
5	628.735,9	88.346,3	2,136
6	622.075,5	79.789,0	1,152
7	641.829,4	90.746,6	588
8	605.105,7	76.116,3	336
9	624.109,2	77.024,7	120
10	664.032,4	102.599,8	48
11	635.761,8	145.700,2	24
12	659.740,0	15.257,1	12
Total	638.215,0	87.603,9	14,876

La tabla 9, proporciona estadísticas detalladas sobre el consumo mensual promedio de agua por miembros de hogar; los datos se organizan según el número de miembros en el hogar, y para cada categoría se presentan tres medidas estadísticas: la media, la desviación estándar y la frecuencia.

Para hogares con un miembro, el consumo promedio mensual es de 645.432,1 m<sup>3</sup>, con una desviación estándar de 90,215 m<sup>3</sup>; esta categoría incluye 1500 hogares.

En el caso de hogares con dos miembros, el consumo promedio es de 665.100,9 m<sup>3</sup>, con una desviación estándar de 84,531 m<sup>3</sup>; hay 2220 hogares en esta categoría.

El patrón se repite para hogares con tres miembros, el consumo promedio mensual es de 638,477 m<sup>3</sup>, con una desviación estándar de 87,223 m<sup>3</sup>; la frecuencia de hogares en esta categoría es de 3036.

De manera similar, los datos se presentan para hogares con cuatro a doce miembros, con cifras promedio, desviación estándar y frecuencia correspondientes.

La cifra total revela que, en promedio, el consumo mensual de agua por miembros de hogar es de 638,215 m<sup>3</sup>, con una desviación estándar de 87.603,9 m<sup>3</sup>; el conjunto de datos comprende un total de 14,876 hogares.

Estos resultados ofrecen una visión detallada de la fluctuación en el consumo de agua en hogares, destacando las diferencias según el número de miembros; las cifras de la media y la desviación estándar proporcionan una comprensión cuantitativa de la tendencia central y la dispersión en los niveles de consumo.

**Tabla 10**

*Matriz de correlación entre consumo de agua y miembros del hogar*

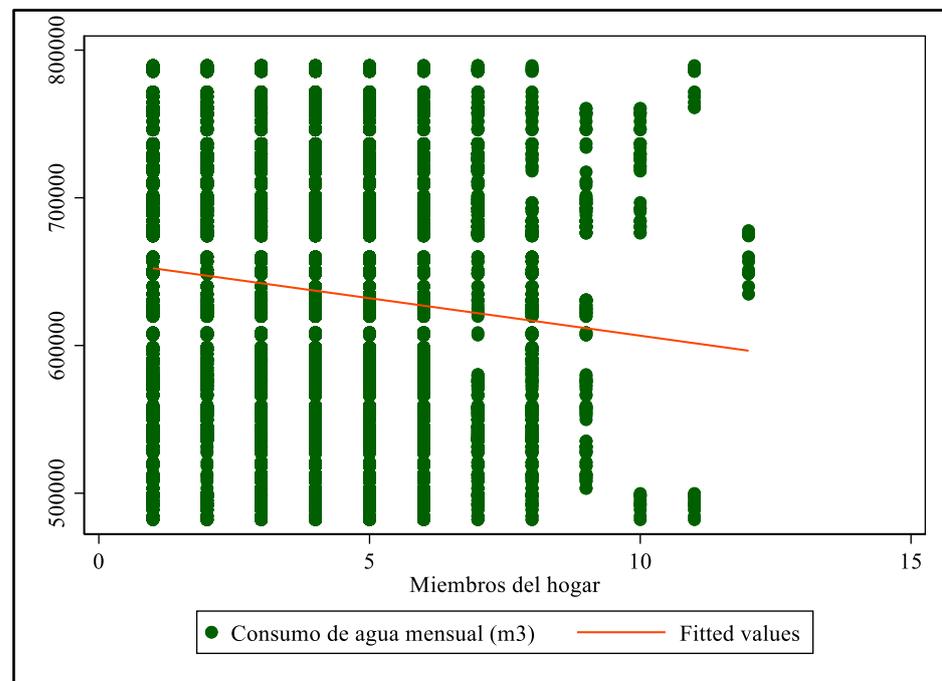
	<b>Consumo de agua</b>	<b>Miembros del hogar</b>
Consumo de agua	1	
Miembros del hogar	-0,1049	1

En la tabla 10, la matriz de correlación manifiesta una relación inversa (-0,1049) entre el consumo de agua y el número de miembros del hogar; esto indica que a medida que se eleva la cifra de individuos en un hogar, el consumo de agua tiende a disminuir ligeramente, aunque la relación no es muy fuerte; al ser una relación estadísticamente pequeña, los hogares más grandes podrían tener un consumo de agua ligeramente menor por miembro que los hogares más pequeños; las razones detrás de esta relación pueden incluir la eficiencia en el uso compartido de recursos,

la racionalización del uso del agua, una mayor supervisión y educación sobre la conservación del agua, la eficiencia en la planificación de comidas y diferentes estructuras de hogares.

### Figura 6

*Diagrama de dispersión entre consumo de agua y miembros del hogar*



En la figura 6, se analiza con mayor detalle el diagrama de dispersión entre el consumo de agua y el número de miembros del hogar, se pueden realizar las siguientes observaciones:

La pendiente negativa de la línea de tendencia señala que hay una relación inversa entre las variables, en otras palabras, conforme se incrementa la cantidad de miembros del hogar, menor es el consumo promedio de agua per cápita.

Sin embargo, la dispersión de puntos alrededor de la línea sugiere que la relación no es perfecta ni determinante; hay otros factores no observados que también influyen en el consumo.

Los puntos se ven razonablemente alineados con la tendencia negativa, indicando que el tamaño del hogar tiene un efecto consistente sobre el consumo per cápita; pero la alineación no es perfecta.



Pueden observarse puntos atípicos que se alejan bastante de la tendencia central; por ejemplo, hogares pequeños con consumos muy bajos o hogares numerosos con consumos altos; esto refleja situaciones particulares.

La correlación, aunque sistemáticamente negativa, es de magnitud baja/moderada; esto implica que la variable "miembros del hogar" no es un factor predominante que explique fuertemente las variaciones en el consumo de agua.

En síntesis, el diagrama provee evidencia de una asociación inversa esperable entre tamaño del hogar y consumo per cápita de agua; pero también resalta que esta relación no es ni perfecta ni la única relevante, existiendo otros factores moderadores que deberían incorporarse en el análisis; los resultados correlaciones entre el consumo de agua miembros del hogar de manera más detallado (Anexo 3).

### C. Consumo de agua según la población

**Tabla 11***Consumo promedio mensual de agua por la población*

Población	Consumo de agua mensual (m <sup>3</sup> )		
	Media	Desviación estándar	Frecuencia
238,902	493,400	5,613	1,092
245,025	520,005	10,208	1,008
251,283	540,837	4,239	1,020
257,659	556,508	3,943	888
264,164	574,937	3,598	960
270,808	590,422	5,483	960
278,505	623,277	7,766	1,296
287,169	659,740	14,614	1,164
295,301	684,994	6,520	1,820
302,993	702,167	7,819	1,152
310,888	726,798	5,866	1,344
318,671	750,943	8,584	1,164
325,755	778,123	11,095	1,008
Total	638,215	87,604	14,876

Según la tabla 11, se aprecia que el consumo promedio mensual de agua por la población varía en diferentes rangos de población; en general, a medida que se acrecienta la población, también aumenta el consumo promedio de agua; además, la media del consumo mensual de agua varía entre 493,400 m<sup>3</sup> y 778,123 m<sup>3</sup>, dependiendo del tamaño de la población.

Esto indica que hay diferencias significativas en los niveles de consumo de agua entre las distintas poblaciones estudiadas; además, la desviación estándar del consumo mensual de agua varía entre 3,598 m<sup>3</sup> y 14,614 m<sup>3</sup>, lo que indica una considerable variabilidad en los patrones de consumo de agua dentro de cada grupo de población; por último, la frecuencia de los datos indica la cantidad de veces que se recopiló información para cada tamaño de población; esta frecuencia varía entre 888 y 1,820, lo que indica que se recopilieron datos de consumo de agua

en diferentes momentos para cada tamaño de población, lo que proporciona una visión más completa de los patrones de consumo a lo largo del tiempo.

**Tabla 12**

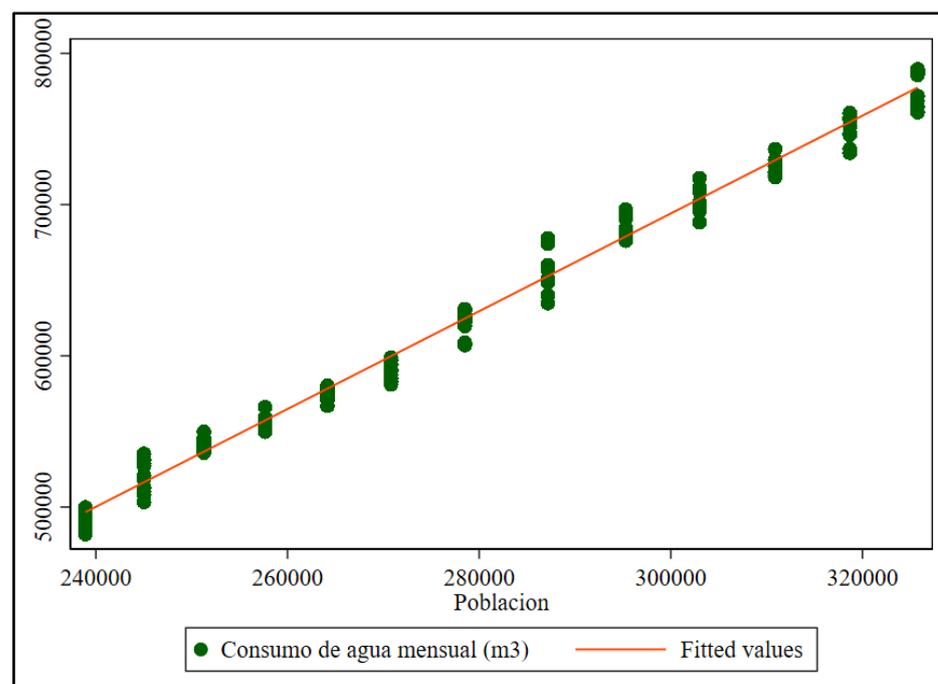
*Matriz de correlación entre consumo de agua y la población*

	Consumo de agua	Población
Consumo de agua	1	
Población	0,9946	1

La tabla 12, muestra la matriz de correlación entre el consumo de agua y la población; los datos de correlación indican la relación entre estas dos variables; en este caso, se observa que el coeficiente de correlación entre el consumo de agua y la población es de 0,9946, lo cual manifiesta una correlación positiva muy alta; esto significa que a medida que crece la población, de igual manera, se nota un crecimiento en el uso de agua; estos resultados respaldan la premisa de que el tamaño de la población tiene un impacto significativo en la demanda de agua.

**Figura 7**

*Diagrama de dispersión entre consumo de agua y la población*



Según la Figura 7, que muestra el diagrama de dispersión entre el consumo de agua y el tamaño de la población, se observa una correlación positiva entre estas dos variables; los puntos en el diagrama se distribuyen muy cerca de la línea de tendencia con pendiente positiva, indicando que al aumentar el tamaño de la población, también incrementa consistentemente el consumo promedio de agua; esta relación directa observada visualmente en el diagrama de dispersión concuerda con el alto coeficiente de correlación de 0,9946 obtenido en la matriz de correlación de la tabla 12; la concentración de puntos alrededor de la recta evidencia que la relación entre las variables es prácticamente lineal en el rango analizado.

#### **D. Matriz de correlación entre consumo de agua, edad, miembros del hogar y población**

**Tabla 13**

*Matriz de correlaciones entre consumo de agua, edad, miembros del hogar y población*

	<b>Consumo de agua</b>	<b>Miembros del hogar</b>	<b>Edad</b>	<b>Población</b>
Consumo de agua	1			
Miembros del hogar	-0,1049	1		
Edad	0,098	-0,469	1	
Población	0,9946	-0,1061	0,0963	1

La tabla 13, manifiesta la correlación entre las variables consumo de agua, edad y miembros del hogar; con relación a la correlación entre el consumo de agua y miembros del hogar se sitúa en aproximadamente 0,1049; evidencia una correlación negativa por lo tanto a medida que la cantidad de miembros en el hogar aumenta, el consumo de agua tiende a disminuir ligeramente; esto podría deberse a diversas razones, como una mayor conciencia de la conservación del agua en hogares con más miembros o a la forma en que se distribuye y utiliza el agua en hogares con diferentes tamaños.

En lo que respecta, la correlación entre el consumo de agua y Edad, se observa una cifra de aproximadamente 0,098, indicando una correlación positiva; dicho de otra manera, a medida que la "Edad" aumenta, el "Consumo de agua" tiende a aumentar ligeramente.

Sin embargo, se observa una correlación positiva de 0,9946 entre el consumo de agua y la población; esto indica que a medida que la población crece, también se incrementa el consumo de agua; los resultados correlaciones entre el consumo de agua, edad, miembros del hogar y población de manera más detallada (Anexo 4).

### **E. Estimación del modelo**

El modelo en datos panel describe el consumo de agua del hogar  $i$  en el periodo  $t$  en función al tipo de vivienda, el acceso al servicio de agua, edad, miembros del hogar y población.

El panel de datos toma en consideración la información de 2010 a 2022; se dispone de información para 14,786 viviendas durante trece años.

$$\text{Log}(\text{consumo}_{it}) = \beta_0 + \beta_1 T_{\text{vivienda}_{it}} + \beta_2 \text{Acceso\_SA}_{it} + \beta_3 \log(\text{edad}_{it}) + \beta_4 \log(\text{Miembros\_h}_{it}) + \beta_5 \log(\text{Poblacion}_{it}) + \varepsilon_{it}$$

### **F. Para comprobar que panel de datos es mejor que MCO**

Ho: Usar MCO ( $> 0,05$ ).

H1: Usar Panel de Datos ( $< 0,05$ ) Hay heterogeneidad no observada.

**Tabla 14**

*Resultados estimados: comprobando que panel de datos es mejor que MCO*

	<b>Var</b>	<b>sd = sqrt(Var)</b>
consumo~g	0,0207285	0,1439739
e	0,0006061	0,0246192
u	0,0021848	0,0467424

Test:  $\text{Var}(u) = 0$

$\text{chibar2}(01) = 1,3\text{e}+07$   
 $\text{Prob} > \text{chibar2} = 0,0000$

La tabla 14, muestra que el P-valor ( $\text{Prob} > \text{chibar2}$ ) es muy cercano a cero (0,0000); se rechaza la  $H_0$  de que la varianza de los efectos aleatorios sea igual a cero; esto significa que hay evidencia significativa de que la varianza de los efectos aleatorios ( $u$ ) es diferente de cero, lo que respalda la hipótesis alternativa ( $H_1$ ); por lo tanto, en base a los resultados del test, se asume que existe heterogeneidad no observada en los datos que argumenta la elección de un modelo de Panel de Datos en vez de MCO.

### G. Criterio de Información de Akaike

En una primera etapa, se evaluaron dos modelos que presentan distintas formas funcionales para las variables endógenas, con el propósito de determinar la más adecuada; se llevó a cabo la evaluación de la calidad relativa de los modelos para el conjunto de datos utilizando el Criterio de Información de Akaike (AIC).

**Tabla 15**

*Criterio de Información de Akaike*

<b>Forma funcional</b>	<b>AIC</b>	<b>AIC Corregido</b>
Lineal	391.349,6	391.396,8
Log - Log	-123.511,3	-123.464,1

La Tabla 15 detalla los datos del AIC y AIC corregido aplicados a una especificación lineal y log-log.

El modelo lineal tiene un AIC de 391.349,6 y un AIC corregido de 391.396,8; esto manifiesta que el modelo lineal se ajusta relativamente mal a los datos, ya que mientras más grande es el AIC, peor es el ajuste del modelo.

El modelo log-log tiene un AIC de -123.511,3 y un AIC corregido de -123.464,1; esto manifiesta que el modelo log-log se ajusta de manera más precisa a los datos que el modelo lineal, debido a que tiene un AIC mucho más pequeño.

Los resultados indican que optamos por el modelo log-log, ya que demuestra una mayor capacidad para explicar según lo observado; los resultados más detallada (Anexo 5).

#### **H. Heterocedasticidad (Test modificado de Wald solo con efectos fijos)**

Ho: No Existe heterocedasticidad ( $>0,05$ ).

H1: Existe heterocedasticidad ( $<0,05$ ).

**Tabla 16**

*Prueba de Wald modificada para heterocedasticidad grupal en un modelo de regresión de efectos fijos*

<b>chi2</b>	<b>Prob&gt;chi2</b>
2,5e+05	0,0000

En la tabla 16, se muestra la prueba de Wald modificada para heterocedasticidad grupal en un modelo de regresión de efectos fijos muestra una cifra de chi-cuadrado de 2,5e+05, con un p-valor de 0,0000.

La cifra de chi-cuadrado indica la magnitud de la diferencia entre los datos registrados y los datos esperados bajo la hipótesis nula de homocedasticidad (igual varianza en todos los grupos); un dato más alto de chi-cuadrado proporciona una mayor muestra de evidencia en oposición a la hipótesis nula.

En este caso, la cifra de chi-cuadrado de 2,5e+05 es muy grande,

esto denota una robusta evidencia en desacuerdo con la hipótesis nula de homocedasticidad; el p-valor de 0,0000 también es muy pequeño, lo que sugiere que la probabilidad de conseguir un dato de chi-cuadrado igual o mayor bajo la hipótesis nula es extremadamente baja.

En conclusión, la prueba de Wald modificada indica que hay heterocedasticidad por grupos en el modelo de regresión de efectos fijos; esto significa que la varianza de los errores no es constante en todos los grupos y puede haber diferencias significativas en la varianza entre los grupos; datos más detallados (Anexo 6).

### I. Modelo solo con heteroscedasticidad

**Tabla 17**

*Estadísticas del modelo de regresión para el consumo de Agua*

<b>Resumen del Modelo</b>	
Coefficientes:	mínimos cuadrados generalizados
Paneles	heterocedásticos
Covarianzas estimadas	13
Número de observaciones	21,192
Autocorrelaciones estimadas	0
Número de grupos	13
Coefficientes estimados	6
Obs por grupo:	
min = 1,236	
promedio = 1.630,15	
max = 2,772	
Wald $\chi^2(4)$	152,08
Prob > $\chi^2$	0,0000

Consumo de agua	Coefficiente	Std. Err.	z	P>z	[95 % Conf. Interval]
Tipo de vivienda	84,704	317,007	2,672	0,008	22,568 146,840
Acceso al servicio de agua	483,935	928,111	5,214	0,000	302,018 665,851
Edad log	9,063	29,628	3,059	0,002	3,256 14,870
Miembros del hogar log	80,472	274,516	2,931	0,003	26,665 134,280
Población log	3,235	0,0016	2.047,870	0,000	3,232 3,238
Constante	-277.654,784	5.283,512	-525,512	0,000	-278.690,393 -276.619,176

En la tabla 17 se aprecian las estadísticas del modelo de regresión para el consumo de agua indican lo siguiente:

Se utilizó el método de mínimos cuadrados generalizados para estimar los coeficientes del modelo.

Se asumió la presencia de heterocedasticidad en los paneles, lo que conlleva que la varianza de los errores puede variar entre los grupos.

Se estimaron un total de 13 covarianzas.

El número de observaciones en el modelo es de 21,192.

No se estimaron autocorrelaciones en el modelo.

El número de grupos en el modelo es de 13.

Se estimaron un total de 6 coeficientes en el modelo.

La Prob  $> \chi^2 = 0,0000$ ; en esta situación, la probabilidad es muy baja (0,0000); lo que sugiere que al menos uno de los coeficientes evaluados en el valor Wald  $\chi^2(4)$  es significativamente diferente de cero, lo que manifiesta que hay una relación significativa entre las variables.

En cuanto a los coeficientes estimados, se presentan a continuación:

El coeficiente de 84,704 indica que, manteniendo constantes todas las demás variables, un incremento de una unidad en el tipo de vivienda (Casa independiente, departamento en edificio, vivienda en quinta, vivienda en casa de vecindad) está asociado con un aumento promedio de 84,704 m<sup>3</sup> en el consumo de agua; el valor z de 2,672 muestra que este coeficiente es estadísticamente significativo, lo que evidencia que existe una relación significativa entre las variables; el valor p de 0,008 también respalda esta conclusión, ya que es inferior al nivel de significancia aceptado de 0,05.

El coeficiente de 483,935 indica que, manteniendo fijas las otras variables, un incremento de una unidad de vivienda con al acceso al servicio de agua por red pública se asocia con un aumento promedio de 483,935 m<sup>3</sup> en el consumo de agua; el valor z de 5,214 y el valor p de 0,000 indican que este coeficiente es altamente significativo estadísticamente, lo que significa que hay una relación fuerte y significativa entre las variables.

El coeficiente de 9,063 indica que, manteniendo todas las demás variables constantes, un año adicional de edad en los habitantes en la vivienda se asocia con un aumento promedio de 9,063 m<sup>3</sup> en el consumo de agua; el valor z de 3,059 y el valor p de 0,002 indican que este coeficiente es estadísticamente significativo, lo que significa que hay una relación significativa entre las variables.

El coeficiente de 80,472 indica que, manteniendo todas las demás variables constantes, un aumento de un miembro en un hogar se asocia con un aumento promedio de 80,472 m<sup>3</sup> en el consumo de agua; el valor z de

2,931 y el valor p de 0,003 indican que este coeficiente es estadísticamente significativo, lo que significa que hay una relación significativa entre las variables.

El coeficiente de 3,235 indica que, manteniendo todas las demás variables constantes, se estima que, por cada persona adicional en la población, se asocia con un aumento promedio de 3,235 m<sup>3</sup> en el consumo de agua; el valor z de 2,047 y el valor p de 0,000 indican que este coeficiente es estadísticamente significativo, lo que significa que hay una relación significativa entre dichas variables.

El coeficiente de -277,654,784 es el término constante en la ecuación de consumo de agua; no podemos interpretar este coeficiente de manera directa como las otras variables, ya que no representa un cambio en una variable independiente; sin embargo, el valor z de -525,512 y el valor p de 0,000 indican que este coeficiente es estadísticamente significativo, lo que significa que el término constante tiene un impacto significativo en el modelo de consumo de agua.

En el modelo de regresión planteado se analizó la relación entre la variable dependiente (demanda de agua) y un conjunto de variables independientes, sin incorporar el precio como factor explicativo; si bien la teoría económica establece que el precio es la principal variable condicionante de la demanda de cualquier bien o servicio, en esta investigación particular no fue incluida en el análisis; esto se debe a que diversos estudios previos revisados, Lyman (1992), Neme et al. (2021), Schleich y Hillenbrand (2009), Arbués et al. (2010), Cruselles et al. (2017) han demostrado consistentemente, a través de métodos econométricos y estadísticos, la notable influencia que ejerce el precio en la demanda doméstica de agua.

## 4.2 Discusión

Se planteo como primer objetivo específico “Identificar los factores socioeconómicos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca, 2010 al 2022”; los resultados evidenciaron una relación positiva y significativa entre el consumo de agua y los tipos de viviendas, el cual plasma en un p Valor  $< 0,005$ ; estos hallazgos se corroboraron con el estudio de Ramírez et al. (2019) quienes obtuvieron la misma relación entre el consumo de agua y los tipos de viviendas; por otra parte, se halló una relación positiva y significativa entre el consumo de agua y el acceso al servicio de agua, el cual plasma en un P-Valor  $< 0,005$ ; los hallazgos del estudio de Nauges y Whittington (2009) respaldan esta relación positiva, ya que encontraron una asociación significativa entre el acceso garantizado al agua potable a través de la red pública y un mayor consumo en los hogares; también se observó que la dependencia de fuentes intermitentes como pozos y pilones públicos se relaciona con un aumento en el consumo.

Con respectos al segundo objetivo específico “Identificar los factores demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca, 2010 al 2022”; conforme a los resultados obtenidos, se ha verificado una relación positiva y significativa entre que el consumo de agua y edades, el cual plasma en un p Valor  $< 0,005$ ; los hallazgos del estudio de, Morote (2017); Schleich y Hillenbrand. (2009) quienes obtuvieron la misma relación entre el consumo de agua y edades; pero los autores Gregory y Di Leo (2003) a pesar de utilizar las mismas variables en su investigación difieren de los hallazgos encontrados en la presente investigación, los cuales obtuvieron una relación negativa entre dichas variables; estos resultados pueden variar dependiendo del contexto y las características específicas de cada estudio.

Asimismo, la relación es positiva y significativa entre el consumo de agua y el número de miembros del hogar, el cual se plasma en un p valor  $< 0,05$ ; estos hallazgos se corroboraron con los estudios de Morote (2017); March y Saurí (2014) y Kesharvarzi et al. (2006) es decir a más individuos viviendo en la vivienda, mayor es el volumen de uso de agua mensual; pero los autores Ramírez et al. (2019); Schleich y Hillenbrand. (2009) y March et al. (2014) obtuvieron una relación negativa entre el consumo de agua y el número de miembros del hogar; finalmente, la relación entre el consumo de agua y la población es positiva y significativa, el cual se plasma en un p valor  $< 0,05$ ; estos hallazgos se corroboran con los estudios de Bedoya (2020); Saurí (2003) y Domenech y



Saurí (2011) indica que a medida que la población se incrementa, el consumo de agua se crece.

## CONCLUSIONES

- PRIMERO:** El tipo de vivienda muestra variaciones notables en el consumo de agua; los departamentos registran el mayor consumo promedio, mientras que las viviendas en quintas muestran el menor; en relación con las correlaciones es positiva entre el consumo de agua y casas independientes (0,154) y departamentos (0,0737) indica un aumento en el consumo a medida que incrementa la cantidad de estas viviendas; por otro lado, las correlaciones negativas con viviendas en quintas (-0,0722) y casas vecinales (-0,1568) indican que, a mayor cantidad de estas viviendas, se observa un menor consumo de agua.
- SEGUNDO:** El análisis basado en el acceso al servicio de agua por red pública revela que, en promedio, aquellos con acceso por red pública consumen ligeramente menos que aquellos sin acceso directo; ambos grupos presentan consumos similares en general; por otro lado, las correlaciones positivas entre el consumo de agua y el acceso al servicio a través de la red pública (0,0278) y sin utilizar la red pública (0,0278) señala que, a medida que aumenta el consumo de agua, hay un ligero aumento en el acceso a ambos tipos de servicios.
- TERCERO:** Por grupos de edad, los menores tienen el consumo más bajo, mientras que los adultos de 36 a 65 años muestran el consumo más alto de agua; el consumo varía entre los grupos por edades, reflejando diferencias significativas en el uso del recurso; en cuanto a las correlaciones la edad tiene correlaciones bajas pero significativas con el consumo de agua, siendo negativa para menores (-0,0702) y jóvenes (-0,0697), y positiva para adultos (0,0944) y mayores (0,0162); esto indica que la edad es un factor demográfico relevante.
- CUARTO:** En relación con la cantidad de miembros en el hogar, hay una tendencia a que los hogares con menos miembros consuman más agua en promedio; asimismo, el número de miembros del hogar tiene una correlación negativa con el consumo de agua (-0,1049), por lo que no parece ser un factor demográfico determinante; se sugiere profundizar en su análisis.



**QUINTO:** En cuanto al consumo de agua según la población, conforme se incrementa la población, también aumenta el consumo promedio de agua; además, la población tiene una correlación positiva de (0,9946) con el consumo de agua, convirtiéndose en el principal factor demográfico que lo explica.

## RECOMENDACIONES

- PRIMERO:** Se recomienda a las autoridades competentes implementar acciones estratégicas para fortalecer la infraestructura y extender la cobertura del servicio de agua potable a áreas actualmente desprovistas de este acceso; especial atención debería dirigirse a aquellas zonas donde la disponibilidad de agua por red pública es limitada o inexistente, con el propósito de mejorar la igualdad en el acceso y contribuir al abordaje efectivo de la demanda doméstica de agua en el contexto de la ciudad de Juliaca.
- SEGUNDO:** Se recomienda implementar campañas educativas diferenciadas por grupos etarios para promover un uso más responsable de este recurso; para los niños y jóvenes, se sugiere desarrollar programas en las escuelas que fomenten una cultura de cuidado del agua desde temprana edad; en los adultos, es prioritario difundir guías, incentivos y asesoramiento para la adopción de tecnologías y prácticas que mejoren la eficiencia hídrica en los hogares; finalmente, con los adultos mayores es clave trabajar en campañas informativas sobre hábitos de consumo sostenible aprovechando los medios de comunicación que prefieren; al segmentar las acciones según las características y necesidades de cada grupo etario, se podrá manejar de mejor manera este factor demográfico relevante en la demanda de agua residencial en Juliaca.

## BIBLIOGRAFIA

- Ahmad, N. A., & Raupong, N. (2023). Estimation Of Parameter Regression Panel Data Model Using Least Square Dummy Variable Method. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 20(1), 221–228. <https://doi.org/10.20956/j.v20i1.27530>
- Anang, Z., Yusop, Z., Sharma, A. K., & Otoum, A. (2024). Sustainable Water Consumption Patterns and Factors: A Case Study of Income-Related Water Security. *Environmental Research, Engineering and Management*, 80(2), 56–74. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.80.2.34642>
- Arbués, F., García-Valiñas, M. Á., & Martínez-Espiñeira, R. (2004). Estimación de la demanda residencial de agua: una revisión del estado del arte. *Revista de Socioeconomía*, 33(1), 209–229. *Revista de Socioeconomía*, 33(1), 209–229. [https://doi.org/10.1016/S1053-5357\(03\)00005-2](https://doi.org/10.1016/S1053-5357(03)00005-2)
- Arbués, F., Villanúa, I., & Barberán, R. (2010). Household size and residential water demand: An empirical approach. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 54(1), 61–80. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2009.00479.x>
- Baumol, W. (1982). Contestable Markets: An Uprising in the Theory of Industry Structure. *Growth, Industrial Organization and Economic Generalities*, December 2014, 143–157. <https://doi.org/10.4337/9781035304950.00015>
- Bedoya, M. (2020). Uso racional del Agua para un desarrollo económico y social sostenible. *Ingeniería y Región*, 24, 2. <https://doi.org/10.25054/22161325.2998>
- Bickel, R. (2007). *Multilevel analysis for applied research: It's just regression!* 38(4), 433–434. <https://doi.org/10.1111/j.1467-873X.2008.00418.x>
- Bustamante, R. (2023). Principio de Imputación de Precios de Carl Menger: Fundamentos y Aplicaciones. *Revista Procesos Económicos*, 3(6), 85–92. <https://doi.org/10.62041/rpe.vol3.n6.2023.15>
- Cachanosky, J. C. (1984). La Escuela Austriaca de la Economía. In *George J. Stigler* (1st ed., Vol. 1, Issue Octubre).
- Cataño, J. F. (1989). Pensamiento economico frances del siglo XVII: Aspectos analiticos.

*Lecturas de Economía*, 30(30), 31–52. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n30a5353>

Church, J., & Ware, R. (2000). *Industrial Organization: A Strategic Approach* (11th ed.). Irwin/McGraw-Hill.

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1663633/mod\\_resource/content/1/ChurchWare.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1663633/mod_resource/content/1/ChurchWare.pdf)

Cowan, S. (1997). Una historia social de la tecnología estadounidense. *Journal of American History*, 85, 643. <https://doi.org/10.2307/2567773>

Crew, M. A., & Kleindorfer, P. R. (1989). La economía de la regulación de los servicios públicos. *Económica Del Atlántico*, 17, 304. <https://doi.org/10.1007/BF02304823>

Cruselles, P., Herrero, R., & Jiménez, J. (2017). La Demanda domestica de agua en la ciudad de Valencia: Una nueva aproximacion metodologica al tratamiento de la heterogeneida intraurbana mediante microdatos. In *Estudios de Fonética Experimental: Vol. XXVI*. <https://roderic.uv.es/handle/10550/40981>

Dandy, G., Nguyen, T., & Davies, C. (1997). Estimating residential water demand in the presence of free allowances. *Land Economics*, 73, 125–139. <https://doi.org/10.2307/3147082>

Danielson, L. (1979). An Analysis of Residential Demand for Water Using Micro Time-Series Data. *Water Resources Research*, 15(4), 763–767. <https://doi.org/10.1029/WR015i004p00763>

De La Cruz, A. O., Corella, M. A. R., Pacheco, J. Q., Uribe, G. R., Pasos, I. M., & Bojórquez, C. E. V. (2021). Efectos sociodemográficos, de urbanización y clima en el consumo de agua doméstica en Hermosillo, Sonora. *Bitacora Urbano Territorial*, 31(2), 243–258. <https://doi.org/10.15446/BITACORA.V31N2.86577>

Deitz, S., & Meehan, K. (2019). Pobreza de plomería: Mapeo de los puntos calientes de desigualdad racial y geográfica en la inseguridad hídrica de los hogares de EE. UU. *Anales de La Asociación Americana de Geógrafos*, 109(4), 1092–1109. <https://doi.org/10.1080/24694452.2018.1530587>

Dharmaratna, D., & Harris, E. (2012). Estimating residential water demand using the stone-geary functional form: The case of Sri Lanka. *Water Resources*

*Management*, 26(8), 2283–2299. <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0017-1>

Domene, E., & Saurí, D. (2006). Urbanización y consumo de agua: factores que influyen en la región metropolitana de Barcelona. *Studios Urbanos*, 43(9), 1605–1623. <https://doi.org/10.1080/00420980600749969>

Domenech, L., & Saurí, D. (2011). Valoración comparativa del uso de la captación de agua de lluvia en edificios unifamiliares y plurifamiliares del Área Metropolitana de Barcelona (España): experiencia social, ahorro de agua potable y costes económicos. *Revista de Producción Más Limpia*, 19(6), 598–608. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.010>.

Dominick, S. (2016). *Microeconomía* (4th ed.). Mc Graw Hill.

Friedman, M. (1954). The Marshallian Demand Curve. *Essays in Positive Economics*, 62(3). <https://doi.org/10.1086/257518>

García-López, M., Montano, B., & Melgarejo, J. (2020). Water pricing policy as tool to induce efficiency in water resources management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103534>

García, R., Depetris-Guiguet, A. E., & Rossini, G. (2013). Water Pricing Policy as Tool to Induce Efficiency in Water Resources Management. *Población y Salud En Mesoamérica*, 2. <https://doi.org/10.15517/psm.v10i2.8512>

Gil, A., Hernández, M., Morote, Á., Rico, A., Saurí, D., & March, P. (2015). *Tendencias del consumo de agua potable en la ciudad de Alicante y área metropolitana de Barcelona 2007-2013*. Universidad de Alicante. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=579509>

Gilg, A., & Barr, S. (2006). Behavioral attitudes towards water saving? Evidence from a study of environmental actions. *Ecological Economics*, 57(3), 400–414. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.04.010>

Gleick, P. H. (1998). El agua en crisis: caminos hacia el uso sostenible del agua. *Aplicaciones Ecológicas*, 8(3), 571–579. <https://doi.org/10.2307/2641249>

Gomes, M. C. R., Andrade, L. C., Lopes, B. C., Barbosa, M. P., & Filho, C. R. M. (2024).

*Performance of traditional household drinking water treatment methods used in rural Amazon. July.* <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1392800>

- Gregory, G. D., & Di Leo, M. (2003). Repeated behavior and environmental psychology: the role of personal involvement and habit formation in explaining water consumption. *Journal of Applied Social Psychology*, 33, 1.261-1.296. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2003.tb01949.x>
- Hanemann, W. M. (2006). The economic conception of water. *Water Crisis: Myth or Reality Marcelino Botin Water Forum 2004*, 61–91. <https://doi.org/10.1201/9781439834275.pt2a>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Höglund, L. (1999). Household demand for water in Sweden with implications of a potential tax on water use. *Water Resources Research*, 35, 3.853-3.863. <https://doi.org/10.1029/1999WR900219>
- Huaquisto, S., & Chambilla, I. G. (2019). Análisis Del Consumo De Agua Potable En El Centro Poblado De Salcedo, Puno. *Investigacion & Desarrollo*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
- Jia, J. J., Liang, Q., Jiang, M., & Wu, H. (2024). Household water price and income elasticities under increasing-block pricing policy in China: an estimation using nationwide large-scale survey data. *Environmental Research Communications*, 6(6). <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ad5082>
- Jian Kang, X., Hao, H., & Zhou, R. D. (2021). An integrated strategy for improving water use efficiency by understanding physiological mechanisms of crops responding to water deficit: Present and prospect. *Revista de Estudios Regionales*, 255. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107008>
- Jorgensen, B., Graymore, M., & O'Toole, K. (2009). Household water use behaviour: an integrated model. *Journal of Environmental Management*, 91(1), 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.08.009>
- Kahn, A. E. (1998). *The economics of regulation: Principles and institutions.* MIT Press.

<https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262610586.001.0001>

Keppler, J. H. (1998). "Monopolies. In *The new Palgrave dictionary of economics*." 3.  
[https://doi.org/10.1057/978-1-349-95121-5\\_1341-1](https://doi.org/10.1057/978-1-349-95121-5_1341-1)

Keulertz, M., & Riddell, Philip, J. (2022). Crisis crónica: 30 años después de los Principios de Dublín y todavía sin un mercado para valorar el agua. *Water International*, 47(7), 1048–1059.  
<https://doi.org/10.1080/02508060.2022.2133426>

Koenker, R., & Bassett, G. (1978). "Regression Quantiles." *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.2307/1913643>

Lessem, R., & Bradley, T. (2018). Critique of political economy. In *Evolving Work: Vol. I* (Issue 2008). <https://doi.org/10.4324/9781351128704-11>

Lipsey, R. G. (1991). *Introducción a la economía positiva* (11th ed.). Ediciones Vicens-Vives, S.A.

Llombart, V. (2009). El valor de la Fisiocracia en su propio tiempo: un análisis crítico. *Investigaciones de Historia Económica*, 5(15), 109–136.  
[https://doi.org/10.1016/s1698-6989\(09\)70121-3](https://doi.org/10.1016/s1698-6989(09)70121-3)

Lozano, E. B. (2023). Aproximación sociológica a las necesidades y al consumo de los mayores. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 103, 83–111.  
<https://doi.org/10.2307/40184554>

Lyman, R. A. (1992). Peak and off-peak residential water demand. *Water Resources Research*, 28(9), 2.159-2.167. <https://doi.org/10.1029/92WR01082>

March, H., Perarnau, J., & Saurí, D. (2010). Explorando los vínculos entre la inmigración, el envejecimiento y el consumo doméstico de agua: el caso del Área Metropolitana de Barcelona. *Estudios Regionales*, 46(2), 229–244.  
<https://doi.org/10.1080/00343404.2010.487859>

March, H., & Saurí, D. (2014). The suburbanization of water scarcity in the Barcelona metropolitan region: Sociodemographic and urban changes influencing domestic water consumption. *Professional Geographer*, 62(1), 32–45.  
<https://doi.org/10.1080/00330120903375860>

- Marshall, A. (1890). *“Principios de economía. Un tratado de Introducción (Natura non facit saltum); versión en español”* (8th ed.). S.A. de Ediciones.
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2016). Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances*, 2(2), e1500323. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500323>
- Mieno, T., & Braden, J. (2011). Determinants of residential water demand and water conservation programs: A regression analysis. *Land Economics*, 87(1), 113–130. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2011.00536.x>
- Morgan, D. (1973). Residential water demand: the case for microdata. *Water Resources Research*, 9(4), 1065–1067. <https://doi.org/10.1029/WR009i004p01065>
- Morote, Á. F. (2017). Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico. *Estudios Geograficos*, 78(282), 257–281. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201709>
- Múnera, D. (2006). Desarrollo de la Teoría de la Demanda: historiografía del enfoque neoclásico. *Ecos de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics*, 10(22), 93–120. <http://hdl.handle.net/10784/15566>
- Nauges, C., & Thomas, A. (2000). Privately-operated water utilities, municipal price negotiation and estimation of residential water demand: The case of France. *Land Economics*, 76, 68–85. <https://doi.org/10.2307/3147258>
- Nauges, C., & Whittington, D. (2009). Estimation of water demand in developing countries: An overview. *World Bank Research Observer*, 25(2), 263–294. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkp016>
- Nauges, C., & Whittington, D. (2010). Stimating water demand with limited data: an application to the rural sector in Indonesia. *Ournal of Environmental Economics and Management*, 60(3), 161–174. <https://doi.org/10.1093/WBRO/LKP016>
- Neme, O., Valderrama, A. L., & Chiatchoua, C. (2021). Determinants of productive water consumption and effects on economic activity in Mexico. *Economía, Sociedad y Territorio*, 21(66), 505–537. <https://doi.org/10.22136/est20211659>
- Nicholson, W. (1989). Teoría microeconómica. In *Textos de Economía*. (9th ed.).

<https://elvisjgblog.files.wordpress.com/2019/04/teorc3ada-microeconc3b3mica-9c2b0-edicic3b3n-walter-nicholson.pdf>

OMS. (2017). *El acceso a servicio de agua por red pública es fundamental para garantizar el suministro de agua potable a los hogares de manera segura y confiable.*

[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/9789241565047/en/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241565047/en/)

ONU. (2020). *Objetivos de desarrollo sostenible.*

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

OXFAM. (2020). *Entre 7 y 8 millones de peruanos no tienen acceso a agua potable.*

<https://peru.oxfam.org/qué-hacemos-ayuda-humanitaria/entre-7-y-8-millones-de-peruanos-no-tienen-acceso-agua-potable>

Parkin, M., & Loría, E. (2010). “Microeconomía versión para Latinoamérica.” In *Microeconomía versión para Latinoamérica*. <https://doi.org/978-607-442-882-7>

Pedrozo, A. (2022). Escasez y transferencias de derechos de agua. *Medio Ambiente*, 1–3.

<https://doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2022-24> Autor:

Pelet, C. (2011). John Stuart Mill: la etapa de madurez de la escuela clásica. *Acciones e Investigaciones Sociales*, 13(13), 87.

[https://doi.org/10.26754/ojs\\_ais/ais.200113205](https://doi.org/10.26754/ojs_ais/ais.200113205)

Rache, B. L. (2021). Escuela Neoclásica El marginalismo. *Catálogo Editorial*, 130–157.

<https://doi.org/10.15765/poli.v1i190.2228>

Ramírez-Mosquera, M., Gilberto, J., & Ramírez, D. (2019). Factores determinantes en el consumo residencial de agua potable en acueductos urbanos caso estudio ciudad de Popayán, Colombia. *Scientia et Technica*, 24(2), 321.

<https://doi.org/10.22517/23447214.22111>

Redondo, M. I., Ramos, H. F., Buchelli, G. A., & Marín, J. J. (2017). *Fundamentos de Economía* (1st ed.). Universidad Libre Seccional Pereira.

<https://hdl.handle.net/10901/19163>

Renne, J. L. (2010). Transportation and Sustainable Campus Communities. *Journal of Transport Geography*, 13(2), 203–204.

<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2004.12.001>

- Renwick, M., & Archibald, S. (1998). Demand-side management policies for residential water use: Who bears the burden of conservation? *Land Economy*, 74(3), 343–359. <https://doi.org/10.2307/3147117>
- Rivera, D. (1997). *Participación privada en el sector de agua potable y saneamiento* (1st ed.). Banco Mundial.
- Rogers, S., De Silva, R. D., & Bhatia, R. (2002). Water is an economic good: How to use prices to promote equity efficiency and sustainability. *Water Policy*, 4(1), 1–17. [https://doi.org/10.1016/S1366-7017\(02\)00004-1](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(02)00004-1)
- Romano, G., Salvati, N., & Guerrini, A. (2016). Estimating the determinants of residential water demand in Italy. *Forests*, 5(9), 2929–2945. <https://doi.org/10.3390/w6102929>
- Sanz, J. A. (2006). *Esquema de historia del pensamiento economico* (1ª Edición). Universidad de Sevilla. <https://doi.org/10.12795/9788447220601>
- Saurí, D. (2003). Luces y sombras de la gestión de la demanda urbana de agua: el caso de la región metropolitana de Barcelona. *Estudios Europeos de Planificación*, 11(3), 229–243. <https://doi.org/10.1080/09654310303639>
- Schleich, J., & Hillenbrand, T. (2009). Determinants of residential water demand in Germany. *Ecological Economics*, 68(6), 1756–1769. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.11.012>
- Slotnick, M. J., & Leung, C. W. (2023). Indicators of water insecurity associated with lower diet and beverage quality in a national survey of low-income US adults. *The Journal of Nutrition*, 153(11), 3308–3316. <https://doi.org/10.1016/j.jnut.2023.07.001>
- Smith, A. (1776). Introducción la riqueza de las naciones. In S. A. Alianza Editorial (Ed.), *Universidad de Alcalá* (1st ed.). <https://www.elejandria.com/libro/la-riqueza-de-las-naciones/adam-smith/432%0Ahttps://www.elejandria.com/libro/la-republica/platon/101%0Ahttps://econ.web.uah.es/hpeweb/HPE983.html>
- Solomon, M. R. (2019). *Consumer behavior: Buying, having, and being* (Universidad de

- San José (ed.); 13th ed.). Pearson. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/consumer-behavior-buying-having-being/P200000006055/9780135642252>
- Telfah, D. B., Jaradat, A. Q., & Ismail, R. (2024). Examining the Long-Run and Short-Run Relationship between Water Demand and Socio-Economic Explanatory Variables: Evidence from Amman. *Sustainability (Switzerland)* , 16(6). <https://doi.org/10.3390/su16062315>
- Tirole, J. (1988). “The Theory of Industrial Organization.” *The MIT Press*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262200714.001.0001>
- UNDP. (2006). *Human Development Report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*. United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/libya/publications/human-development-report-2006-beyond-scarcity-power-poverty-and-global-water-crisis>
- UNICEF. (2019). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: Special focus on inequalities*. <https://www.unicef.org/wca/reports/progress-household-drinking-water-sanitation-and-hygiene>
- United Nations. (2019). World population prospects 2019: Highlights. *Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2019.*, 141, 2–3. [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_Highlights.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf)
- Viscusi, W. K., Harrington, J. E., & Vernon, J. M. (2000). *Economics of regulation and Antitrust* (4th ed.). MIT Press.
- Wang, R., Zhao, X., Qiu, H., Cheng, X., & Liu, X. (2024). Uncovering urban water consumption patterns through time series clustering and entropy analysis. *Water Research*, 262. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122085>
- Zet-land, D. (2012). Economic Solutions to Water Scarcity. *Australian Journal of Statistics*, 1(1), 1–2. <https://doi.org/10.1111/j.1467-842X.1959.tb00242.x>
- Zhang, H., & Brown, D. (2005). Understanding urban residential water use in Beijing and Tianjin, China. *Habitat International*, 29(3), 469–491.



<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2004.04.002>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Interrogantes General	Hipótesis General	Objetivos General	Variables	Indicadores	Métodos	Módulo
¿De qué manera los factores socioeconómicos y demográficos influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad en el período 2010 al 2022?	Los factores socioeconómicos y demográficos influyen significativamente en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022	Determinar los factores socioeconómicos y demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022	Variable independiente X. Factores socioeconómicos y demográficos	- Edad - Tipo de vivienda - Población - Miembros del hogar - Acceso al servicio de agua por red pública - Consumo promedio de agua por hogar	- Recolección de datos ENAHO. - Análisis estadístico descriptivo. - Análisis de correlación y modelo de regresión	Modelo de datos panel
<b>Interrogantes específicos</b> ¿Cuáles son las características socioeconómicas que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022?	<b>Hipótesis específicas</b> Los factores socioeconómicos como tipo de vivienda y el acceso al servicio de agua por red pública influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.	<b>Objetivos específicos</b> Identificar los factores socioeconómicos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.	Variable dependiente Y. Demanda doméstica de agua			
¿Cuáles son las características demográficas que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022?	Los factores demográficos como la edad, miembros del hogar y el crecimiento poblacional influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.	Identificar los factores demográficos que influyen en la demanda doméstica de agua en la ciudad de Juliaca en el período 2010 al 2022.				

Anexo 2. Cuestionario ENAHO.01 – 2023



## ENCUESTA NACIONAL DE HOGARES 2023 CONDICIONES DE VIDA Y POBREZA

CUESTIONARIO CONFIDENCIAL: AMPARADO POR EL  
DECRETO LEGISLATIVO N° 604 Y POR EL DECRETO SUPREMO  
043-2001-PCM: SECRETO ESTADÍSTICO



**ENAHO.01**

Contiene: Características de la Vivienda, del Hogar y de los Miembros del Hogar, Gastos del Hogar, Programas Sociales, Participación Ciudadana y Medición del ciclo en los hogares.

<b>CUESTIONARIO N°</b>	<b>Cuestionario Adicional</b>
	1

<b>CONGLOMERADO N°</b>	<b>N° DE SELECCIÓN DE LA VIVIENDA</b>	<b>TIPO DE SELECCIÓN</b>	<b>¿Esta es una vivienda de reemplazo?</b> Sí ..... 1 → No ..... 2	<b>Anota el N° de Selección de la vivienda que reemplaza</b>
------------------------	---------------------------------------	--------------------------	--------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

1. DEPARTAMENTO

2. PROVINCIA

3. DISTRITO

4. CENTRO POBLADO

**UBICACIÓN MUESTRAL**

5. ZONA N°

6. MANZANA N°

7. AER N°

8. VIVIENDA N°

9. DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA

Nombre de la Calle, Av., Jr., Carretera, etc.	N°	INT.	PISO	MZ.	LOTE	KM.	TELÉFONO
-----------------------------------------------	----	------	------	-----	------	-----	----------

10. TOTAL DE HOGARES QUE OCUPAN LA VIVIENDA

Sr(a): SI HOGAR es la persona o grupo de personas que se alimentan de una misma olla y atienden en común otras necesidades básicas.

11. HOGAR N°

¿Cuántos hogares ocupan esta vivienda? →

12. NOMBRES Y APELLIDOS DEL JEFE(A) DEL HOGAR

**13. ENTREVISTA Y SUPERVISIÓN**

VISITA	ENCUESTADOR(A)					SUPERVISOR(A) LOCAL				
	FECHA	HORA		PRÓXIMA VISITA		RESULTADO DE LA VISITA (*)	FECHA	HORA		RESULTADO DE LA VISITA (*)
		DE	A	FECHA	HORA			DE	A	
Primera										
Segunda										
Tercera										
Cuarta										
Quinta										
Sexta										

14. RESULTADO FINAL DE LA ENCUESTA

FECHA	
RESULTADO	

(\*) CÓDIGOS DE RESULTADO

1. COMPLETA	4. AUSENTE	7. OTRO (Especifique)
2. INCOMPLETA	5. VIVIENDA DESOCUPADA	
3. RECHAZO	6. NO SE INICIÓ LA ENTREVISTA	

15. FUNCIONARIOS DE LA ENCUESTA

CARGO	N° DNI	NOMBRES Y APELLIDOS
ENCUESTADOR(A):		
SUPERVISOR(A) LOCAL(A):		
COORDINADOR(A) DEPARTAMENTAL:		
SUPERVISOR(A) NACIONAL:		

17. TOTAL DE PERSONAS REGISTRADAS EN EL CAP 200

18. NÚMERO DE PERSONAS QUE LES CORRESPONDE EL:

CAPÍTULO 300	CAPÍTULO 400	CAPÍTULO 500
--------------	--------------	--------------

18. TOTAL DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS

20. TOTAL DE ACTIVIDADES INDEPENDIENTES CON CUESTIONARIO ENAHO.04

21. PREGUNTA 568-N° DE CUESTIONARIO:

ENAHO 02	
ENAHO 04	

18. ¿EL HOGAR FUE ENTREVISTADO EL AÑO PASADO?

Sí ..... 1

No ..... 2

22. ADEMÁS DE ESTA VIVIENDA, ¿EXISTE OTRA VIVIENDA EN LA QUE USTED O ALGÚN MIEMBRO DE SU HOGAR VIVEN REGULARMENTE?

Sí ..... 1

No ..... 2 → Páse a Pgta.24

23. ¿EN QUÉ DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO ESTÁ UBICADA DICHA VIVIENDA:

Departamento \_\_\_\_\_

Provincia \_\_\_\_\_

Distrito \_\_\_\_\_

**POR OBSERVACIÓN DIRECTA**

24. LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA TIENEN FACHADA:

a) CON TARRAJEO:

Total ..... 1

Parcial ..... 2

No está tarrajeadá ..... 3

No corresponde ..... 4

b) PINTADA:

Totalmente ..... 1

Parcialmente ..... 2

Sin pintar ..... 3

25. LA CALLE, AV., JR., CARRETERA, DONDE SE UBICA LA VIVIENDA TIENE: (Marque una o más alternativa)

Pista asfaltada ..... 1

Pista afirmada/tierra ..... 2

Veredas ..... 3

Poste alumbrado público ..... 4

Ninguno ..... 5

Descargado de:

[https://proyectos.inei.gov.pe/inei/srienaho/descarga/DocumentosZIP/2022-55/8\\_CUESTIONARIO-ENAHO01.zip](https://proyectos.inei.gov.pe/inei/srienaho/descarga/DocumentosZIP/2022-55/8_CUESTIONARIO-ENAHO01.zip)

### Anexo 3. Matriz de correlación entre consumo de agua y miembros del hogar detallado

	Consumo_A	uno_miembro	dos_miembros	tres_miembros	cuatro_miembros	cinco_miembros	seis_miembros	siete_miembros	ocho_miembros	nueve_miembros	diez_miembros		
Consumo_A	1.0000												
uno_miembro	0.0276	1.0000											
dos_miembros	0.1285	-0.1403	1.0000										
tres_miembros	0.0015	-0.1696	-0.2121	1.0000									
cuatro_miembros	-0.0412	-0.1928	-0.2412	-0.2916	1.0000								
cinco_miembros	-0.0443	-0.1371	-0.1715	-0.2073	-0.2358	1.0000							
seis_miembros	-0.0534	-0.0970	-0.1213	-0.1467	-0.1668	-0.1186	1.0000						
siete_miembros	0.0084	-0.0679	-0.0850	-0.1027	-0.1168	-0.0831	-0.0588	1.0000					
ocho_miembros	-0.0575	-0.0509	-0.0637	-0.0770	-0.0875	-0.0622	-0.0440	-0.0308	1.0000				
nueve_miembros	0.0145	-0.0302	-0.0378	-0.0457	-0.0519	-0.0369	-0.0261	-0.0183	-0.0137	1.0000			
diez_miembros	0.0168	-0.0191	-0.0238	-0.0288	-0.0328	-0.0233	-0.0165	-0.0115	-0.0086	-0.0051	1.0000		
once_miembros	-0.0011	-0.0135	-0.0168	-0.0204	-0.0231	-0.0165	-0.0116	-0.0082	-0.0061	-0.0036	-0.0023	1.0000	
doce_miembros	0.0070	-0.0095	-0.0119	-0.0144	-0.0164	-0.0116	-0.0082	-0.0058	-0.0043	-0.0026	-0.0016	-0.0016	1.0000

### Anexo 4. Matriz de correlación entre consumo de agua, edad, población y miembros del hogar detallado

	Consumo_A	Edad_Categoría	Población	nuevo_uno_miembro	dos_miembros	tres_miembros	cuatro_miembros	cinco_miembros	seis_miembros	siete_miembros	ocho_miembros				
Consumo_A	1.0000														
Edad_Categoría	0.0980	1.0000													
Población	0.9946	0.0963	1.0000												
nuevo_uno_miembro	0.0276	0.3883	0.0256	1.0000											
dos_miembros	0.1285	0.2657	0.1315	-0.1403	1.0000										
tres_miembros	0.0015	0.0033	0.0017	-0.1696	-0.2121	1.0000									
cuatro_miembros	-0.0412	-0.1616	-0.0423	-0.1928	-0.2412	-0.2916	1.0000								
cinco_miembros	-0.0443	-0.1686	-0.0425	-0.1371	-0.1715	-0.2073	-0.2358	1.0000							
seis_miembros	-0.0534	-0.1504	-0.0532	-0.0970	-0.1213	-0.1467	-0.1668	-0.1186	1.0000						
siete_miembros	0.0084	-0.1001	0.0059	-0.0679	-0.0850	-0.1027	-0.1168	-0.0831	-0.0588	1.0000					
ocho_miembros	-0.0575	-0.1091	-0.0585	-0.0509	-0.0637	-0.0770	-0.0875	-0.0622	-0.0440	-0.0308	1.0000				
nueve_miembros	-0.0145	-0.0602	-0.0153	-0.0302	-0.0378	-0.0457	-0.0519	-0.0369	-0.0261	-0.0183	-0.0137	1.0000			
diez_miembros	0.0168	-0.0178	0.0174	-0.0191	-0.0238	-0.0288	-0.0328	-0.0233	-0.0165	-0.0115	-0.0086	-0.0051	1.0000		
once_miembros	-0.0011	-0.0268	-0.0005	-0.0135	-0.0168	-0.0204	-0.0231	-0.0165	-0.0116	-0.0082	-0.0061	-0.0036	-0.0023	1.0000	
doce_miembros	0.0070	-0.0190	0.0047	-0.0095	-0.0119	-0.0144	-0.0164	-0.0116	-0.0082	-0.0058	-0.0043	-0.0026	-0.0016	-0.0016	1.0000

	nueve_miembros	diez_miembros	once_miembros	doce_miembros
nueve_miembros	1.0000			
diez_miembros	-0.0051	1.0000		
once_miembros	-0.0036	-0.0023	1.0000	
doce_miembros	-0.0026	-0.0016	-0.0011	1.0000

## Anexo 5. Criterio de Información de Akaike del modelo lineal y log.log

. regress Consumo\_A T\_vivienda Acceso\_SA Edad Miembros\_h Poblacion

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	19,342
Model	1.4439e+14	5	2.8878e+13	F(5, 19336)	>	99999.00
Residual	6.9327e+11	19,336	35853831.6	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9952
				Adj R-squared	=	0.9952
Total	1.4508e+14	19,341	7.5014e+09	Root MSE	=	5987.8

Consumo_A	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
T_vivienda	76.13564	32.73525	2.33	0.020	11.97172 140.2996
Acceso_SA	491.8818	96.53651	5.10	0.000	302.6618 681.1017
Edad	8.412962	3.048869	2.76	0.006	2.436915 14.38901
Miembros_h	63.56444	27.93059	2.28	0.023	8.818055 118.3108
Poblacion	3.234388	.0016355	1977.56	0.000	3.231182 3.237594
_cons	-277350.6	546.1101	-507.87	0.000	-278421 -276280.2

. estat ic

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

Model	N	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	19,342	-247347.2	-195668.8	6	391349.6	391396.8

Note: BIC uses N = number of observations. See [\[R\] BIC note](#).

## Anexo 6. Modelo log-log

. regress Consumo\_A\_log Categoria\_vivienda Acceso\_SA Edad\_log Miembros\_h\_log Poblacion\_log

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	19,342
Model	367.506836	5	73.5013672	F(5, 19336)	>	99999.00
Residual	1.90766985	19,336	.000098659	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9948
				Adj R-squared	=	0.9948
Total	369.414506	19,341	.019100073	Root MSE	=	.00993

Consumo_A_log	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Categoria_vivienda	.000133	.0000545	2.44	0.015	.0000263 .0002397
Acceso_SA	.0010419	.0001607	6.48	0.000	.0007269 .0013568
Edad_log	.0002573	.0002008	1.28	0.200	-.0001364 .0006509
Miembros_h_log	.0001583	.000156	1.02	0.310	-.0001474 .0004641
Poblacion_log	1.445208	.0007596	1902.58	0.000	1.443719 1.446697
_cons	-4.779426	.0095726	-499.28	0.000	-4.798189 -4.760663

. estat ic

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

Model	N	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	19,342	10833.82	61761.66	6	-123511.3	-123464.1

Note: BIC uses N = number of observations. See [\[R\] BIC note](#).

## Anexo 7. Heterocedasticidad (Test modificado de Wald solo con efectos fijos)

xtreg Consumo\_A\_log Categoria\_vivienda Acceso\_SA Edad log Miembros\_h\_log Poblacion\_log, fe

Fixed-effects (within) regression  
Group variable: Año

Number of obs = 21,192  
Number of groups = 13

R-sq:

within = 0.0000  
between = 0.4698  
overall = 0.0141

Obs per group:  
min = 1,236  
avg = 1,630.2  
max = 2,772

corr(u\_i, Xb) = 0.1205

F(4,21175) = 0.00  
Prob > F = 1.0000

consumo_agua~g	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
T_vivienda_log	-8.59e-06	.0002828	-0.03	0.976	-.000563 .0005458	
Acceso_SA_log	-.0000137	.0005555	-0.02	0.980	-.0011024 .0010751	
edad_log	-3.27e-06	.0004823	-0.01	0.995	-.0009487 .0009422	
Miembros_h_log	-5.15e-06	.0003813	-0.01	0.989	-.0007525 .0007422	
_cons	13.34823	.0042212	3162.16	0.000	13.33996 13.35651	
sigma_u	.15305287					
sigma_e	.02461922					
rho	.97477845	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u\_i=0: F(12, 21175) = 56722.83 Prob > F = 0.0000



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo **EBER APAZA ZAPANA** identificado(a) con N° DNI: **02416707** en mi condición de egresado(a) del:

**DOCTORADO EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS**

con código de matrícula N° 193471, informo que he elaborado la tesis denominada:

**“FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DEMANDA DOMÉSTICA DE AGUA EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2022”.**

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

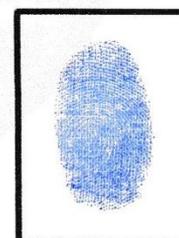
Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno, 09 de Octubre del 2024.



FIRMA (Obligatorio)



Huella



Universidad Nacional del  
Altiplano Puno



Vicerrectorado de  
Investigación



Repositorio  
Institucional

## AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo **EBER APAZA ZAPANA** identificado(a) con N° DNI: **02416707**, en mi condición de egresado(a) del **Programa de Maestría o Doctorado:**

**DOCTORADO EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS,**

informo que he elaborado la tesis denominada:

**“FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DEMANDA DOMÉSTICA DE AGUA EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2022”.**

para la obtención de  **Grado.**

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno, 09 de Octubre del 2024.

FIRMA (Obligatorio)



Huella