



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA
PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL
DISTRITO DE AYAVIRI**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. AMERICA MARTHA ADCO MACEDO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA - PERÚ

2025



NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA
PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL
DISTRITO DE AYAVIRI**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. AMERICA MARTHA ADCO MACEDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

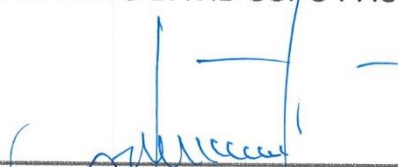
PRESIDENTE


: _____
Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO


: _____
Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS


: _____
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1055-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 12 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-7324 presentado por el (la) Bachiller: **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI**, la misma que pertenece a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgtr. **SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 18 de septiembre del 2025
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. OSCAR V. VIANTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 945-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 6908, presentado por el señor (a) **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveedor del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 837-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 082-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 837-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 082-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, designado al señor (a): **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, se le asigna como:

ASESOR: Mgtr. **SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente Mgtr. **SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza
DECANO (e)
C.P. 32730UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo 2025
Interesado (a)



TESIS UANCV

UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 082-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de enero del 2025

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 338 por el señor (a): **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 062- 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 0001- 2025 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 0001- 2025 **aprobandolo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

DR. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 837-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 20 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 10463, presentado el señor (a) **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 804 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 100-2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 100-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **AMERICA MARTHA ADCO MACEDO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASE. ALTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo 2024
Interesado (a)



AMERICA MARTHA ADCO MACEDO

INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PA...

 Trabajos de tesis para ingreso a repositorio

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:601970057

Fecha de entrega

22 jun 2026, 14:34 GMT-5

Fecha de descarga

23 jun 2026, 20:47 GMT-5

Nombre del archivo

T036_73942203_T.docx

Tamaño del archivo

7.6 MB

214 páginas

33.494 palabras

192.346 caracteres



TESIS UANCV

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 14%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

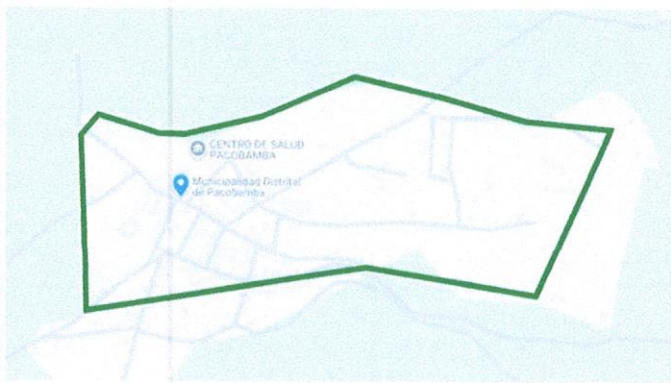
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos complementarios

INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	AMERICA MARTHA ADCO MACEDO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73942203
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-0643-4473
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02383061
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5101-4264
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	Saneamiento ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI País: Perú Departamento: Puno Provincia: Melgar Distrito: Ayaviri Parcialidad: Pacobamba Coordenadas: Latitud: -13.615405893 Longitud: -73.0851651 URL Maps:  https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1PYFYmWb3dw9pPqKKZnMlswK30C1oXF0&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Septiembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08



UNIVERSIDAD NARIÑO "NESTOR CÉSAR VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS
Dr. Fritz Willy Monzon Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo AMERICA MARTHA ADCO MACEDO, identificado con DNI
Nro. 73942203, en mi condición de egresado de:

☒ **Escuela Profesional**

☐ **Programa de Segunda Especialidad,**

☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación**, ☐ **Trabajo Académico**
denominada:

INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI

Asesorado por: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

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.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 26 de Mayo del 2026


Firma del Asesor
(obligatoria)
Firma del Estudiante
(obligatoria)

Huella



DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico de manera especial a Dios, a mis padres y hermanos en especial a mi hermano Claudio, que en el transcurso de mi vida me supieron inculcar valores y confiaron en mi persona y en mis deseos de superación. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Son lo que más amo en mi vida.



AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento es a Dios quien me ha guiado y me ha dado mucha fortaleza y paciencia para seguir adelante.

A mi familia en especial a mis padres por su amor, trabajo, sacrificio, comprensión y estímulo constante en todos estos años, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios. Ha sido un orgullo y privilegio de ser su hija.

Y a todas las personas que forman parte de mi vida que de una y otra forma me apoyaron en la realización. En especial a aquellos que me brindaron oportunidades en mi crecimiento personal.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 Problemática analizada	15
1.2 Planteamiento del problema	16
1.2.1 Interrogante General	16
1.2.2 Interrogantes Específicas.	16
1.3 Objetivos del Problema.....	17
1.3.1 Objetivo General.....	17
1.3.2 Objetivo Específicos.	17
1.4 Hipótesis.....	18
1.4.1 Hipótesis General.	18
1.4.2 Hipótesis Específicas.	18
1.5 Identificación de las Variables	18
1.5.1 Variable Independiente.....	18
1.5.2 Variable Dependiente	19
1.5.3 Indicadores Variable Independiente	19



1.5.4	Indicadores Variable Dependiente.....	20
1.6	Población y Muestra	20
1.6.1	Población.....	20
1.6.2	Muestra	21
1.7	Justificación de la Investigación.....	21
1.7.1	Justificación Técnica.	21
1.7.2	Justificación Económica y Ambiental.....	22
1.7.3	Justificación Social.	22

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1	Antecedentes previos de la Investigación.....	23
2.1.1	Antecedentes Locales	23
2.1.1	Antecedentes Nacionales.	24
2.1.2	Antecedentes Internacionales.	27
2.2	Marco Teórico.....	29
2.2.1	Sistema de Gestión	29
2.2.2	Medidas para el aprovechamiento racional y reducción del consumo de agua.	30
2.2.3	Aprovechamiento eficiente del recurso hídrico.	31
2.2.4	Conceptualización del uso eficiente del agua.....	33
2.2.5	Consumo del recurso hídrico en el ámbito doméstico	34
2.2.6	Elementos que influyen en el consumo de agua	34
2.2.7	Población beneficiaria y clasificación de las comunidades.....	35
2.2.8	Clasificación de los consumos de agua.....	35
2.2.9	Factores climáticos.....	39



2.2.10	Pérdidas y desperdicio de agua	40
2.2.11	Factores vinculados a la prestación del servicio	40
2.2.12	Sistemas de medición y esquema tarifario	41
2.2.13	Fuente de abastecimiento.	41
2.2.14	Criterios para la ubicación de captaciones en ríos y manantiales	42
2.2.15	Estructuras de captación	42
2.2.16	Sistemas de almacenamiento de agua.....	43
2.3	Fundamentación conceptual.....	44
2.3.1	Abastecimiento de agua potable	44
2.3.2	Agua apta para consumo humano.....	44
2.3.3	Eficiencia del proceso de tratamiento de agua para consumo humano.....	45
2.3.4	Censo poblacional.....	45
2.3.5	Permanencia del suministro de agua potable.....	45
2.3.6	Cualificación del agua potable.....	46
2.3.7	Cuestionario de investigación.....	46
2.3.8	Requerimiento del servicio de agua potabilizada	46
2.3.9	Dotación de agua potable.....	47
2.3.10	Estándares de calidad del agua	47
2.3.11	Pérdidas Hídricas en el suministro de abastecimiento	47
2.3.12	Pérdidas del recurso hídrico en la red de distribución	47

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA INVESTIGATIVA

3.1	Tipo de Investigación.....	49
3.1.1	Enfoque de investigación	50



3.1.2	Nivel de Investigación:.....	50
3.1.3	Características generales del área de estudio	50
3.1.4	Cantidad de viviendas y población beneficiaria.....	50
3.1.5	Localización y situación geográfica	51
3.1.6	Coordenadas de la Provincia de Melgar.....	56
3.1.7	Vías de acceso y accesibilidad.....	56
3.1.8	Clima	57
3.1.9	Características topográficas del área de estudio.....	61
3.1.10	Características geológicas del área de estudio	62
3.1.11	Características edafológicas y recursos naturales	66
3.1.12	Recursos forestales y cobertura vegetal	76
3.1.13	Recursos turísticos y patrimonio cultural	77
3.2	Delimitación e identificación del área de estudio	81
3.2.1	Sistema de abastecimiento de agua potable	81

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1	Parámetros y criterios técnicos considerados en el diseño de los sistemas de abastecimiento	105
4.1.1	Estimación del requerimiento de agua potable.....	107
4.1.2	Cálculo y dimensionamiento de la línea de conducción.	111
4.1.3	Diseño y recorrido de la línea de conducción	112
4.1.4	Procedimiento empleado para el cálculo hidráulico.....	115
4.1.5	Dotación de agua potable.....	116
4.1.6	Variaciones del consumo de agua.....	119
4.1.7	Demanda máxima diaria anual	121



4.1.8	Demanda máxima horaria anual.....	121
4.1.9	Caudal máximo de diseño.	122
4.1.10	Dimensionamiento de la línea de conducción	123
4.1.11	Análisis y cálculos hidráulicos del sistema	127
4.1.12	Análisis de la línea de conducción.....	132
4.1.13	Determinación de velocidades en la línea de conducción	135
4.1.1	Selección de la clase de tubería.....	138
4.2	Determinación del consumo per-cápita	140
4.2.1	Disponibilidad del servicio de agua potable en la vivienda.....	140
4.2.2	Continuidad del abastecimiento de agua potable	141
4.2.3	Consumo promedio unitario de agua potable	142
4.2.4	Frecuencia de interrupciones del servicio de agua potable	143
4.2.5	Número de familias por vivienda.	144
4.2.6	Número de integrantes por familia.....	146
4.2.7	Tiempo promedio empleado para ducharse	147
4.2.8	Frecuencia semanal de ducha	148
4.2.9	Mecanismos de ahorro de agua en el inodoro	150
4.2.10	Frecuencia diaria de uso del inodoro.....	151
4.2.11	Consumo de agua potable destinado a la preparación de alimentos ..	152
4.2.12	Frecuencia semanal destinada al lavado de ropa	153
4.2.13	Volumen de agua potable empleado en el lavado de ropa.....	155
4.2.14	Consumo de agua potable destinado al aseo personal.....	156
4.2.15	Frecuencia diaria de lavado de utensilios de cocina.	158
4.2.16	Consumo de agua potable destinado a la limpieza de la vivienda	160
4.2.17	Frecuencia mensual de limpieza general de la vivienda	161



4.2.18	Direccionamiento de agua potable para el riego de plantas.	162
4.2.19	Uso de agua potable para el lavado de vehículos.	163
4.2.20	Frecuencia semanal de lavado de vehículos.....	165
4.2.21	Uso de manguera en el domicilio para diferentes actividades....	166
4.3	Análisis e interpretación de los resultados obtenidos	167
4.3.1	Evaluación del objetivo general de la investigación.....	167
4.3.2	Evaluación del primer objetivo específico de la investigación	171
4.3.3	Evaluación del segundo objetivo específico de la investigación.	178
4.3.4	Evaluación del tercer objetivo específico de la investigación	184
CONCLUSIONES		187
RECOMENDACIONES		190
BIBLIOGRAFÍA		192
ANEXOS		194



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características geoespaciales y altitudinales de los distritos que integran la provincia de Melgar	52
Tabla 2 Coordenadas de la zona de estudio	56
Tabla 3 Accesibilidad y características de la ruta hacia la parcialidad de Pacobamba Bajo	56
Tabla 4 Accesos y ubicación geográfica de los distritos	57
Tabla 5 Temperatura y precipitación	59
Tabla 6 Clasificación de capacidad de uso mayor de los suelos por distritos (ha)	68
Tabla 7 Tipo de sustrato	70
Tabla 8 Según la localización y longitud de la cuenca del río Ramis en la provincia de Melgar, se pueden identificar los recursos hídricos disponibles	73
Tabla 9 Distribución de los recursos hídricos y clasificación de corrientes fluviales de acuerdo con su ubicación geográfica y altitud	75
Tabla 10 Metrado correspondiente a la línea de conducción	86
Tabla 11 Cuantificación de la red de aducción y distribución de agua potable	91
Tabla 12 Estructuras hidráulicas: válvula de purga	92
Tabla 13 Características técnicas de las cámaras rompe presión del sistema hidráulico	92
Tabla 14 Estructuras hidráulicas: válvula de control y regulación (VCR)	93
Tabla 15 Cuantificación de conexiones domiciliarias proyectadas	94
Tabla 16 Metrado de instalaciones intradomiciliarias y lavaderos	95
Tabla 17 Resumen general de componentes del Sistema Caluyo	95
Tabla 18 Cuantificación de la línea de conducción proyectada	98
Tabla 19 Cuantificación de la red de aducción y distribución	101
Tabla 20 Estructuras hidráulicas: válvula de purga	102
Tabla 21 Cuantificación de conexiones domiciliarias proyectadas	103
Tabla 22 Cómputo métrico de conexiones intradomiciliarias de agua potable	104
Tabla 23 Cuadro resumen	104



Tabla 24 Cotas topográficas, distancias horizontales y longitudes de tubería del sistema de conducción.....	112
Tabla 25 Dotación de agua potable según rango poblacional y condiciones climáticas.....	118
Tabla 26 Valores del coeficiente de rugosidad hidráulica "C" para distintos materiales de tuberías según la ecuación de Hazen-Williams	125
Tabla 27 Parámetros de presión necesarios para la operación hidráulica del sistema.....	131
Tabla 28 Parámetros de presión considerados para la operación hidráulica de la red	133
Tabla 29 Capacidad de presión según clase de tubería.....	139
Tabla 30 Disponibilidad del servicio de agua potable en las viviendas encuestadas	140
Tabla 31 Frecuencia de continuidad del servicio de agua potable en las viviendas evaluadas	141
Tabla 32 Prácticas utilizadas para reducir el consumo de agua en el inodoro	150
Tabla 34 Distribución de usuarios según uso de agua potable para limpieza de vehículos	164
Tabla 35 Distribución de usuarios según utilización de manguera para actividades domésticas	167
Tabla 36 Dotación diaria de agua según rango poblacional y condición climática	168
Tabla 37 Dotación referencial de agua potable para poblaciones rurales según región natural	184



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la zona de estudio	54
Figura 2 Límites Geográficos del Distrito de Ayaviri.....	55
Figura 3 Ubicación satelital de la zona de estudio	55
Figura 4 Precipitación mensual registrada en la estación Puno	58
Figura 5 Distribución espacial y comportamiento de las precipitaciones en el departamento de Puno	60
Figura 6 Mapa topográfico de Ayaviri y zonas aledañas	62
Figura 7 Geología del área a estudiar	63
Figura 8 Representación geológica del área de investigación	66
Figura 9 Presión hidráulica necesitada para el funcionamiento del sistema .	111
Figura 10 Figura del trazado de la línea de conducción.....	115
Figura 11 Representación esquemática de la línea de conducción y gradiente hidráulico del sistema.....	132
Figura 12 Comparación de los rangos de presión presentes en el sistema hidráulico	134
Figura 13 Representación gráfica de las presiones según el método de Hazen y Williams	134
Figura 14 Representación comparativa de la carga estática en el sistema de conducción	139
Figura 15 Distribución de viviendas con acceso al servicio de agua potable	141
Figura 16 Continuidad del servicio de agua potable.....	141
Figura 17 Resultados ficha pregunta N° 3.....	142
Figura 18 Consumo unitario de agua	143
Figura 19 Resultados ficha pregunta 4.....	143
Figura 20 Corte del servicio de agua potable	144
Figura 21 Resultados ficha pregunta 5.....	145
Figura 22 Distribución de viviendas según número de familias residentes ...	145
Figura 23 Resultados ficha pregunta 6.....	146
Figura 24 Distribución de familias según cantidad de integrantes.....	147
Figura 25 Resultados ficha pregunta 7.....	147
Figura 26 Distribución del tiempo promedio destinado a la ducha	148



Figura 27	Resultados ficha de pregunta 8.....	149
Figura 28	Distribución de usuarios según número de duchas por semana...	149
Figura 29	Distribución de prácticas de ahorro de agua aplicadas en el inodoro.....	150
Figura 30	Resultados ficha de pregunta 8.....	151
Figura 31	Distribución de usuarios según uso diario del inodoro	152
Figura 32	Resultados ficha de pregunta 11.....	152
Figura 33	Distribución del consumo diario de agua potable destinado a la cocina.....	153
Figura 34	Resultados ficha pregunta 12.....	154
Figura 35	Distribución de hogares según frecuencia semanal de lavado de prendas	154
Figura 36	Resultados ficha pregunta 13.....	155
Figura 37	Distribución del volumen de agua utilizado en el lavado de ropa..	156
Figura 38	Distribución del uso de agua potable en actividades de higiene personal	156
Figura 39	Frecuencia de actividades domésticas vinculadas al aseo personal.....	157
Figura 40	Resultados ficha pregunta 14.....	157
Figura 41	Veces al día de lavado de manos	158
Figura 42	Resultados ficha pregunta 15.....	159
Figura 43	Distribución de la frecuencia diaria de lavado de ollas y platos	159
Figura 44	Resultados ficha pregunta 17.....	160
Figura 45	Distribución del consumo de agua potable destinado al aseo doméstico	161
Figura 46	Resultados ficha pregunta 18.....	161
Figura 47	Indicadores descriptivos de la frecuencia mensual de limpieza general del hogar	162
Figura 48	Resultados ficha pregunta 19.....	163
Figura 49	Participación de hogares que utilizan agua potable en el riego de plantas.....	163
Figura 50	Resultados ficha pregunta 20.....	164



Figura 51 Participación de hogares que emplean agua potable en el lavado de vehículos	164
Figura 52 Resultados ficha pregunta 21.....	165
Figura 53 Distribución de la frecuencia semanal de lavado de vehículos	166
Figura 54 Resultados ficha pregunta 22.....	166
Figura 55 Participación de viviendas que utilizan manguera para riego u otras actividades	167
Figura 56 Tendencia del consumo diario de agua potable según resultados de la encuesta aplicada (Pregunta N.º 3).....	169
Figura 57 Distribución del tiempo promedio destinado al aseo personal mediante ducha.....	175
Figura 58 Frecuencia diaria de lavado de manos en la población encuestada.....	179
Figura 59 Frecuencia de limpieza integral de las viviendas en la población evaluada.....	180
Figura 60 Frecuencia semanal de duchas en la población encuestada	182
Figura 61 Tendencia del consumo diario de agua potable en función del número de viviendas evaluadas	185



RESUMEN

El propósito fundamental de esta investigación es examinar la utilización eficaz y el ahorro en el consumo individual de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo, perteneciente al distrito de Ayaviri. El estudio tiene un enfoque cuantitativo y de tipo no experimental, y su nivel es descriptivo. Para realizar la investigación, se reunió la información siguiente: captación de tipo ladera, 21,942. 23 mililitros de tubería para la línea de conducción, cinco tanques de almacenamiento y 74,532. 406 conexiones de agua en casas y 55 ml de tubería para la línea de aducción y las redes de distribución. Se establece, de acuerdo con los resultados obtenidos, que el uso apropiado y la preservación del agua en términos del consumo personal de cada uno de los habitantes de la comunidad de Pacobamba Bajo, tomando en cuenta el RNE, requiere un suministro diario de 80 lt/hab. Según el análisis efectuado, esto se eleva al emplear la regresión lineal proyectada en 103 viviendas entrevistadas. El empleo irracional y la mala costumbre en el consumo de agua potable generan un aumento del 7. 63% en la provisión. El empleo eficaz y la reducción en el uso de agua por persona tienen un impacto directo en la disminución del suministro en un 14. Un veinticinco por ciento. Así, el ahorro de agua en el consumo per cápita y una administración eficaz contribuyen a disminuir la dotación en un 50. Dos por ciento. Un 63%. Un 11% de los que respondieron a la encuesta reutilizan agua para lavar su ropa, lo cual garantiza un uso eficiente y el ahorro de agua potable, en contraste con un 15%. El 53% es consciente de que es necesario disminuir el uso de agua en los aparatos sanitarios. Se establece que, de manera promedio,



una persona se lava las manos cuatro veces. 42 veces diarias, lo que equivale a un 55. 2% de higiene en la comunidad en cuanto a la protección de su salud.

Palabra Clave: Dotación y consumo



ABSTRACT

The main objective of this research work is to analyze the efficient use and savings in per capita consumption of drinking water in the Pacobamba Bajo district of the Ayaviri District. The research has a descriptive level, with a quantitative approach, of a non-experimental type. To carry out the research, the following information was collected: hillside type intake, 21,942. 23 ml of pipe for the conduction line, five reservoirs, 74,532. 55 ml of pipe for the adduction line and distribution networks, in addition to 406 water connections in homes. According to the findings obtained, it is determined that the adequate use and conservation of water in relation to the individual consumption of the inhabitants of the Pacobamba Bajo community, considering the RNE, a supply of 80 lt / hab / day is assigned to this area. According to the analysis carried out, this increases when applying the projected linear regression based on 103 interviewed homes. Irrational use and poor drinking water consumption habits lead to a 7.63% increase in water availability. Efficient use and savings in per capita water use directly affect the decrease in availability by 14.25%. Thus, efficient management and savings in per capita water consumption contribute to a 50.2% reduction in availability. 63.11% of respondents reuse water to wash clothes, ensuring optimal use and savings in drinking water, while 15.53% are aware of the need to reduce the amount of water used in sanitary facilities. It is determined that, on average, a person washes their hands 4.42 times a day, which represents a 55.2% decrease in hygiene among the population in relation to health care.

Key Word: Equipment and consumption



INTRODUCCIÓN

La investigación que se presenta aquí tiene su origen en una solicitud concreta y bien estructurada de los residentes de la Parcialidad de Pacobamba Bajo. Este estudio, que está en consonancia con los objetivos estratégicos del Plan Concertado Provincial y tiene como fin priorizar los servicios de agua y saneamiento para consolidar el desarrollo inclusivo en las comunidades rurales del distrito de Ayaviri, se ha podido realizar gracias al apoyo de la municipalidad provincial de Melgar. Este trabajo requiere la colaboración de varios actores y su objetivo es mejorar no solo la calidad de vida, sino también la participación ciudadana.

El presente trabajo de investigación consiste en el planteamiento y diseño de un sistema para la gestión eficaz del agua potable, tanto para el consumo per cápita como para proporcionar servicio en la parcialidad de Pacobamba Bajo. El 11 de julio de 2002, el estado llevó a cabo la promulgación de la Ley N°27779, que establece el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Esta entidad fue creada con el propósito de diseñar, ratificar, implementar y supervisar las políticas nacionales relacionadas con la vivienda, el urbanismo, la construcción y el saneamiento. Su papel principal es el de ser la autoridad en este ámbito, ayudando a incrementar la competitividad y fomentar un desarrollo territorial sostenible en el país, priorizando especialmente a las comunidades de bajos recursos. Su visión es el continuo avance en la calidad de vida de la población.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 Problemática analizada

La provisión y la utilización efectiva del agua potable representa un desafío que impacta a numerosas urbes globales, debido al aumento de la población y a las transformaciones en los hábitos y prácticas de estas. La localidad de Pacobamba, situada en el Distrito de Ayaviri, no es ajena a esta situación, ya que en los años recientes ha experimentado un crecimiento poblacional significativo, principalmente como resultado de movimientos migratorios internos que han dado lugar a la creación de nuevos núcleos habitacionales, los cuales han traído consigo dificultades relacionadas con la infraestructura y los servicios.

La comprensión sobre los datos disponibles respecto a la cantidad de agua necesaria en nuestro país ya sea a nivel local, regional o nacional, es limitada, lo que dificulta la toma de decisiones sanitarias y técnicas. Esta información es crucial para atender las verdaderas necesidades de cada comunidad y es necesaria para planificar adecuadamente cada estructura del



sistema de suministro de agua potable, según la región, con el objetivo de ofrecer un servicio de agua que sea efectivo.

Por consiguiente, es necesario realizar una investigación acerca del abastecimiento de agua en la Parcialidad de Pacobamba, que se encuentra en el distrito de Ayaviri. Esta investigación se centrará en medir el consumo diario de agua, en litros, de cada persona que vive allí, utilizando una técnica estadística aleatoria simple. Se tendrán en cuenta factores que impactan el consumo de agua, entre los cuales se encuentran: la cantidad de personas, el nivel de ingresos, las condiciones del clima y la clase de comunidad. También se considerarán las pérdidas y el desperdicio durante la distribución de agua potable. Además, esto permitirá comparar con los estándares de abastecimiento de agua establecidos por R. N. E- OS. 100. Esta investigación será esencial para la elaboración de políticas a largo plazo vinculadas con el suministro de agua y podrá servir como patrón para poblaciones con rasgos parecidos en la zona de Puno.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Interrogante General

¿Cuál es la influencia del consumo y la demanda de agua potable de la población en el diseño del sistema de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo del Distrito de Ayaviri?

1.2.2 Interrogantes Específicas.

1. ¿Cuál es el consumo de agua potable en las diferentes actividades de la población en la parcialidad de Pacobamba Bajo, ubicada en el distrito de Ayaviri?



2. ¿Cuál es la demanda de agua potable de la población en función al consumo real de la población de la parcialidad de Pacobamba Bajo, en el distrito de Ayaviri??
3. ¿Cuál es la dotación en el diseño del sistema de agua potable tomando en cuenta el consumo y la demanda de la población en la parcialidad de Pacobamba Bajo, en el distrito de Ayaviri?

1.3 Objetivos del Problema

1.3.1 Objetivo General.

Determinar la influencia del consumo y la demanda de agua potable de la población en el diseño del sistema de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo del Distrito de Ayaviri

1.3.2 Objetivo Específicos.

1. Analizar el consumo de agua potable en las diferentes actividades de la población en la parcialidad de Pacobamba Bajo, ubicada en el distrito de Ayaviri.
2. Analizar la demanda de agua potable de la población en función al consumo real de la población de la parcialidad de Pacobamba Bajo, en el distrito de Ayaviri.
3. Determinar la dotación en el diseño del sistema de agua potable tomando en cuenta el consumo y la demanda de la población en la parcialidad de Pacobamba Bajo, en el distrito de Ayaviri.



1.4 Hipótesis

1.4.1 *Hipótesis General.*

El consumo y la demanda de agua potable de la población influyen directamente en el diseño del sistema de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo del Distrito de Ayaviri

1.4.2 *Hipótesis Específicas.*

1. El consumo de agua potable en las diferentes actividades de la población incrementa el uso de agua entre un 20 a un 30 por ciento en la parcialidad de Pacobamba Bajo, ubicada en el distrito de Ayaviri.
2. La demanda de agua potable de la población en función al consumo real de la población aumentará entre un 20 y un 30 por ciento respecto a la cantidad actual en la parcialidad de Pacobamba Bajo, en el distrito de Ayaviri.
3. La dotación en el diseño del sistema de agua potable tomando en cuenta el consumo y la demanda de la población aumentará en un 20% en la parcialidad de Pacobamba Bajo, en el distrito de Ayaviri

1.5 Identificación de las Variables

1.5.1 *Variable Independiente*

X1 = Diseño del sistema de agua potable

X2 = Dotación de agua potable

1.5.2 *Variable Dependiente*

Y1 = Consumo de agua potable

Y2 = Demanda de agua potable

1.5.3 *Indicadores Variable Independiente*

Los indicadores considerados para la variable independiente estarán orientados a evaluar las características técnicas y operativas relacionadas con el sistema de abastecimiento de agua potable. En ese sentido, se tomarán en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ Volumen de agua suministrada, expresado en metros cúbicos (m^3).
- ✓ Caudal promedio registrado en el sistema, medido en litros por segundo (lt/sg).
- ✓ Caudal máximo diario alcanzado durante el periodo de evaluación, expresado en litros por segundo (lt/sg).
- ✓ Caudal máximo horario presentado en el sistema de abastecimiento, medido en litros por segundo (lt/sg).
- ✓ Dotación promedio de agua asignada por habitante al día, expresada en litros por habitante por día (lt/hab/día).
- ✓ Número de habitantes beneficiados por el servicio de abastecimiento de agua potable, representado en habitantes (hab.).



1.5.4 *Indicadores Variable Dependiente*

Para la variable dependiente se considerarán indicadores vinculados a las condiciones sociales, ambientales y poblacionales que influyen en el uso y percepción del servicio de agua potable dentro de la población beneficiaria. Los indicadores establecidos son los siguientes:

- ✓ Condiciones climáticas predominantes en la zona de estudio.
- ✓ Nivel y condiciones de vida de la población beneficiaria.
- ✓ Calidad del agua destinada al consumo humano.
- ✓ Dimensión poblacional correspondiente al área de intervención.
- ✓ Prácticas, hábitos y costumbres de la población relacionadas con el uso del recurso hídrico.

1.6 Población y Muestra

1.6.1 *Población*

La población que se toma en cuenta para el desarrollo de la investigación actual está conformada por el sistema de suministro de agua potable que presta servicio a la parcialidad de Pacobamba Bajo, parte del distrito de Ayaviri. El sistema mencionado incluye los elementos, procesos y condiciones relacionados con la provisión de agua para el consumo de la población del sector. Además, las características vinculadas con el funcionamiento del servicio, la repartición del recurso hídrico y las condiciones en las que los beneficiarios tienen acceso al suministro de agua potable en la zona de estudio también forman parte de la población estudiada.



1.6.2 *Muestra*

La muestra de la investigación será compuesta por 103 usuarios pertenecientes al sistema de suministro de agua potable del sector Pacobamba Bajo, que se encuentra en el distrito de Ayaviri. La elección de los participantes permitirá conseguir datos representativos acerca de cómo es el servicio y cómo los usuarios perciben el abastecimiento de agua potable. Así, la muestra ayudará a analizar y evaluar las variables propuestas en la investigación, lo que posibilitará reunir datos significativos para lograr los objetivos fijados en el estudio.

1.7 **Justificación de la Investigación**

1.7.1 *Justificación Técnica.*

La utilización adecuada del agua implica un enfoque planificado y completo en contraste con la manera habitual de abordar el aumento en la necesidad de recursos, que se basa en "anticipar y proveer". Esto implica cambiar las costumbres y actitudes de los diversos usuarios del agua para optimizar su uso. Aprovechar la infraestructura actual puede evitar la necesidad de grandes gastos en la industria y facilitar el acceso a las poblaciones más desfavorecidas y necesitadas.

En el contexto mundial, el aprovechamiento eficiente del agua se ha convertido en un aspecto indispensable para asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos a largo plazo. La problemática vinculada al recurso hídrico no solo está asociada a su disponibilidad, sino también a las deficiencias existentes



en la gestión integral del agua y a la limitada adopción de prácticas responsables orientadas a su conservación y uso racional.

1.7.2 Justificación Económica y Ambiental.

Los recursos hídricos son esenciales para la humanidad. El agua es esencial para una variedad de actividades productivas y necesidades humanas. El agua es esencial para la salud humana y, por lo tanto, para la vida. No debemos perder de vista que es un recurso limitado, lo cual tiene sentido. Su utilización se convierte en algo imprescindible. Esto indica que la visión de quienes usan agua potable ha evolucionado, llevándolos a reconocer el agua como un bien escaso que puede agotarse, y que disponer de agua segura para el consumo implica costos tanto económicos como medioambientales.

1.7.3 Justificación Social.

Es crucial crear un sistema que gestione de manera eficiente el uso del agua potable destinada al consumo por persona y a la provisión de servicios en la localidad de Pacobamba Bajo, en el distrito de Ayaviri. Este sistema debe ofrecer soluciones y generar ventajas para la comunidad, tales como la reducción en los gastos de la cuenta del agua, la mejora en la continuidad del servicio y la disminución de la contaminación, convirtiéndose en una opción que impulse el desarrollo sostenible.



CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes previos de la Investigación

2.1.1 *Antecedentes Locales*

Huaquisto (2019), señala que el crecimiento poblacional y la expansión de las zonas urbanas generan mayores dificultades en la prestación del servicio de agua potable, principalmente por el incremento progresivo de la demanda y por las limitaciones presentes en los sistemas de captación, tratamiento y distribución del recurso hídrico. La investigación tuvo como finalidad evaluar el consumo de agua potable considerando variables como el ingreso económico familiar y el número de integrantes por vivienda, contrastando dichos resultados con los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Del mismo modo, se analizó la variación diaria y horaria del consumo de agua en la localidad urbana de Salcedo, ubicada en la ciudad de Puno. Para el desarrollo del estudio se consideró una población muestral conformada por 1246 viviendas; adicionalmente, para el análisis de las fluctuaciones diarias y horarias del consumo, se seleccionaron 39 hogares. La información fue recopilada mediante registros proporcionados por la Empresa Prestadora de Servicios y



observaciones efectuadas directamente en campo. Los resultados evidenciaron un consumo promedio de 67 litros de agua por habitante al día, el cual se encontraba condicionado por factores como el nivel socioeconómico, la cantidad de personas que integraban cada hogar y las variaciones estacionales del año. Asimismo, se determinaron coeficientes de variación diaria y horaria de $K1 = 1.33$ y $K2 = 3.80$, respectivamente. Este último valor superó los estándares comúnmente recomendados, situación atribuida a la discontinuidad existente en el servicio de abastecimiento de agua potable dentro del sector estudiado. Finalmente, la investigación concluyó que el consumo de agua potable registrado en la población evaluada se encontraba por debajo de los 100 litros por habitante por día recomendados por la OMS. Además, se identificó que el consumo variaba de acuerdo con el número de integrantes por vivienda y el nivel de ingresos económicos, alcanzándose un consumo máximo de 72,83 litros por persona al día en hogares conformados por cinco integrantes y un mínimo de 50,55 litros por habitante al día en viviendas con doce residentes.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

Rodríguez y Díaz (2022), en la investigación titulada "Rediseño del sistema de agua potable de la localidad de Churuzapa para el abastecimiento de agua potable", desarrollada en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, señalan que el estudio tuvo como finalidad plantear un sistema de abastecimiento de agua potable adecuado para la localidad de Churuzapa, considerando las deficiencias existentes en la distribución y acceso al recurso hídrico. La investigación surgió ante la necesidad de mejorar las condiciones de suministro de agua destinada al consumo humano,



buscando contribuir a la salud y calidad de vida de la población beneficiaria. Los autores destacan la importancia de realizar estudios preliminares, especialmente levantamientos topográficos y evaluaciones técnicas, debido a que el sistema existente presentaba limitaciones en su funcionamiento y cobertura. En ese sentido, el estudio se enfocó en efectuar un diagnóstico cuantitativo y real de las condiciones del servicio de agua potable, identificando las necesidades de consumo y las condiciones de calidad del recurso hídrico dentro de la localidad. Asimismo, se diseñó un sistema hidráulico capaz de satisfacer la demanda proyectada de agua potable, incorporando procesos de tratamiento y mecanismos de control periódico sustentados en análisis físico-químicos y bacteriológicos del agua. El diseño hidráulico propuesto se elaboró tomando como base criterios de cálculo hidráulico, estudios topográficos y principios de mecánica de fluidos, considerando como parámetro fundamental a la población beneficiaria para determinar el caudal de diseño requerido. De igual manera, el sistema fue modelado mediante el software WaterCAD V8i, herramienta que permitió simular el comportamiento hidráulico de la red y verificar su adecuado funcionamiento, obteniéndose resultados considerados satisfactorios. Finalmente, los investigadores concluyen que el proyecto permitirá optimizar el abastecimiento de agua potable en la localidad de Churuzapa, perteneciente al distrito de Rumizapa, región San Martín, beneficiando directamente a 243 viviendas con una población aproximada de 509 habitantes. Además, el proyecto favorecerá a instituciones complementarias de la comunidad, entre ellas dos centros educativos, una capilla y un establecimiento de salud.

Vásquez (2018), en la tesis denominada "Diagnóstico del consumo y demanda de agua potable en el campus de la UNALM y propuestas de cobertura",



desarrolló una investigación orientada a identificar las principales deficiencias existentes en el sistema de abastecimiento de agua potable de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). El estudio evidenció que la limitada cobertura del servicio y el desabastecimiento frecuente de agua dentro del campus universitario constituían problemáticas permanentes, originadas principalmente por el insuficiente caudal de la fuente de suministro, abastecida únicamente por una captación denominada "Pozo Chino 2". La investigación también determinó que la antigüedad de la infraestructura hidráulica y el deterioro progresivo de las tuberías generaban importantes pérdidas de agua en la red de distribución. A ello se sumaba la reducida capacidad de almacenamiento y el escaso mantenimiento realizado al reservorio asociado al Pozo Chino 2, considerado el único sistema de almacenamiento disponible para el campus universitario. Asimismo, se identificó que la calidad del agua proveniente de dicha fuente presentaba condiciones inadecuadas, ocasionando procesos de corrosión en las tuberías y afectando el funcionamiento del sistema. Debido a estas limitaciones, diferentes áreas de la universidad, entre ellas laboratorios, centros de producción y granjas, se vieron obligadas a implementar mecanismos alternativos para garantizar el abastecimiento de agua, recurriendo a la adquisición del recurso mediante camiones cisterna y bidones. Del mismo modo, el crecimiento constante de la población universitaria incrementó progresivamente la demanda de agua potable, generando un déficit sostenido mientras no se habilitaran nuevas fuentes de captación y abastecimiento. A partir de los resultados obtenidos, el autor formuló diversas propuestas orientadas a mejorar la calidad, disponibilidad y sostenibilidad del servicio de agua potable en la UNALM. Entre las principales alternativas planteadas se consideró la



implementación de una planta de tratamiento en el punto de captación, la instalación de bebederos en distintas áreas del campus, la incorporación de nuevas conexiones a la red de distribución y el desarrollo de estudios hidrogeológicos destinados a identificar posibles zonas de explotación de recursos hídricos. Asimismo, se propuso realizar una evaluación integral del sistema de abastecimiento, reemplazar las tuberías deterioradas y promover programas de sensibilización dirigidos a la comunidad universitaria sobre el uso eficiente y responsable del agua.

2.1.3 Antecedentes Internacionales.

Chiquito (2020), desarrolló una propuesta orientada al diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la urbanización El Mirador, situada en el cantón de Puerto López, que pertenece a la provincia de Manabí. La investigación tomó en cuenta elementos técnicos, económicos, sociales y ambientales relacionados con las condiciones de vida de la población que se beneficia. La ciudadela contaba con aproximadamente 319 habitantes, cuya principal actividad económica estaba relacionada con la actividad pesquera y comercial. Dentro de las principales problemáticas identificadas se encontraba la ausencia de un sistema adecuado de distribución de agua potable, situación que afectaba directamente las condiciones de vida de los residentes. El desarrollo del proyecto inició con un reconocimiento general del área de intervención, identificándose la necesidad de implementar un reservorio de almacenamiento con capacidad de 50 m³, ubicado estratégicamente en la parte más elevada de la urbanización. Posteriormente, se ejecutó un levantamiento topográfico que permitió definir el trazado de la red hidráulica.



Complementariamente, se aplicó una encuesta socioeconómica mediante la cual se obtuvo información relacionada con la población actual y las características de la comunidad beneficiaria.

La información recopilada en campo sirvió de base para el diseño hidráulico del sistema, elaborado conforme a criterios técnicos y parámetros establecidos en las normas ecuatorianas INEN e IEOS. El sistema proyectado fue planteado bajo un mecanismo de distribución por gravedad, utilizando el tanque de almacenamiento propuesto en la zona alta de la urbanización El Mirador. Las condiciones topográficas del terreno obligaron a trabajar con velocidades mínimas de 0,30 m/s y máximas de 1,5 m/s; sin embargo, algunos valores fueron reducidos para evitar procesos de sedimentación ocasionados por la pendiente existente en el sector. La evaluación hidráulica de la red se efectuó mediante el software WaterCAD V8i, herramienta empleada para el análisis y modelamiento de sistemas de agua potable. Durante la simulación se consideró la operación simultánea de todos los puntos de consumo, permitiendo determinar la demanda requerida en cada nodo de la red. Como resultado del análisis, se estableció un diámetro uniforme de tubería de 50 mm para toda la red de distribución. El sistema fue diseñado bajo una configuración de red cerrada y ramificada, buscando garantizar un funcionamiento eficiente del abastecimiento de agua potable. Concluidos los cálculos hidráulicos, se elaboró el presupuesto referencial del proyecto, incluyendo metrados, volúmenes y costos unitarios, obteniéndose un monto total de 64 444,53 dólares. El estudio incorporó además planos correspondientes al trazado de la red, modelación hidráulica desarrollada en WaterCAD y perfiles longitudinales y transversales de cada tramo proyectado. Finalmente, el autor sostiene que la ejecución de este sistema de abastecimiento



contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la urbanización El Mirador, al garantizar mejores condiciones de acceso al agua potable.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Sistema de Gestión

La administración del recurso hídrico representa un componente esencial dentro de cualquier actividad productiva, debido a que el agua constituye un elemento indispensable para el desarrollo de las organizaciones y el bienestar de la población. Bajo esa perspectiva, las instituciones no deben limitar su actuación únicamente al cumplimiento de disposiciones ambientales, sino incorporar mecanismos orientados al uso eficiente del agua, la optimización de procesos y la conservación de su calidad. El aprovechamiento responsable del recurso hídrico forma parte de las estrategias vinculadas al desarrollo sostenible y a la reducción de impactos ambientales generados por las actividades humanas (Bernal, 2010, p. 87).

La gestión del agua también involucra el reconocimiento de riesgos relacionados con la disponibilidad, calidad y acceso al recurso. Una adecuada administración permite mejorar el desempeño institucional, optimizar recursos y fortalecer las oportunidades de desarrollo económico y social. Bernal (2010) sostiene que el agua posee carácter de bien jurídico protegido, razón por la cual las medidas de supervisión y control sobre su uso tenderán a ser cada vez más rigurosas con el paso del tiempo. El uso del agua expresa la relación directa entre la población y el recurso hídrico, considerando que este elemento resulta



imprescindible para la vida humana. Actividades cotidianas como el consumo, la preparación de alimentos y la higiene personal dependen permanentemente de su disponibilidad. Por ello, la conservación del agua requiere prácticas responsables y una participación colectiva orientada al uso racional del recurso. Bernal (2010, p. 90) señala que el ciclo hidrológico permite la renovación natural del agua; sin embargo, las deficiencias en la gestión de dicho proceso han contribuido significativamente al deterioro ambiental y a la contaminación de distintos ecosistemas. Las aguas residuales descargadas sin tratamiento adecuado generan efectos negativos sobre las fuentes hídricas y alteran el equilibrio ecológico de las cuencas. Aunque los vertimientos se produzcan en puntos específicos, sus consecuencias contaminantes se extienden de manera continua a lo largo del sistema hídrico. Frente a ello, resulta necesario implementar mecanismos de control, tratamiento y aprovechamiento sostenible que permitan preservar la calidad del agua y garantizar su disponibilidad para las futuras generaciones.

2.2.2 Medidas para el aprovechamiento racional y reducción del consumo de agua.

Bernal (2010, p. 100) señala que el término “conservación y uso eficiente del agua”, utilizado de manera frecuente en las políticas públicas de Colombia, presenta limitaciones conceptuales debido a que se encuentra sustentado principalmente en criterios económicos que no siempre coinciden con un enfoque integral de gestión de los recursos hídricos. Desde esa perspectiva, la idea de uso eficiente suele asociarse al control del desperdicio generado por prácticas de consumo inadecuadas o excesivas. En consecuencia, dichos



comportamientos deben ser considerados dentro de los mecanismos de regulación, supervisión y control relacionados con el manejo del recurso hídrico. El desarrollo de procesos productivos sostenibles y el control de la calidad del agua mantienen una relación directa con la adecuada administración de las actividades vinculadas al uso del recurso hídrico. La disponibilidad de agua depende en gran medida de las acciones de aprovechamiento responsable implementadas en cada etapa de producción. Bernal (2010) sostiene que la gestión del recurso hídrico constituye un elemento fundamental para promover el ahorro de agua y optimizar su utilización, no solo desde una perspectiva de conservación, sino también orientada al uso racional y sostenible.

La reducción del consumo total permite reutilizar el agua de acuerdo con las características y requerimientos de calidad exigidos en cada proceso. Bajo este enfoque, ciertos recursos hídricos pueden destinarse nuevamente a diferentes actividades, disminuyendo la demanda de agua potable. El aprovechamiento de aguas pluviales y aguas residuales, por ejemplo, puede emplearse en labores de limpieza o irrigación. Del mismo modo, el agua utilizada durante procesos industriales con presencia de componentes químicos puede ser sometida a tratamientos que permitan recuperar materias primas y reducir la necesidad de utilizar nuevos volúmenes de agua dentro de las actividades productivas (Bernal, 2010, p. 101).

2.2.3 Aprovechamiento eficiente del recurso hídrico.

El uso eficiente del agua constituye uno de los principios fundamentales dentro de la gestión integrada de los recursos hídricos, debido a que busca garantizar un aprovechamiento sostenible y equilibrado del recurso. De acuerdo



con los principios establecidos en la Conferencia de Dublín (1992), citados por Sánchez y Arlex (2004), el agua dulce debe entenderse como un recurso limitado y vulnerable, indispensable para la conservación de la vida, el desarrollo de las sociedades y la protección del medio ambiente. Bajo esta perspectiva, la administración del agua requiere mecanismos de planificación orientados a preservar su disponibilidad y calidad a largo plazo. La gestión del recurso hídrico también debe sustentarse en un enfoque participativo, donde intervengan usuarios, planificadores y responsables de la toma de decisiones en todos los niveles. Este criterio reconoce que el manejo adecuado del agua no depende únicamente de políticas institucionales, sino también de la participación activa de la población y de los diferentes actores involucrados en su utilización. Sánchez y Arlex (2004) destacan además la importancia del rol de la mujer en las actividades relacionadas con el abastecimiento, administración y conservación del agua, debido a su participación directa en muchas prácticas vinculadas al uso cotidiano del recurso. Dentro de este enfoque, el agua posee no solo un valor social, sino también económico, considerando que interviene en múltiples actividades productivas y necesidades humanas. Su aprovechamiento racional exige reconocer su importancia estratégica y promover mecanismos que permitan evitar el desperdicio y la sobreexplotación del recurso hídrico.

Sánchez y Arlex (2004, p. 6) sostienen que el desarrollo de un uso eficiente del agua requiere una visión integral, basada en evaluaciones multidimensionales y en la aplicación de medidas orientadas a reducir el consumo en las diferentes actividades vinculadas al sistema hídrico. Estas acciones deben ejecutarse considerando criterios de sostenibilidad que permitan preservar el recurso y garantizar su disponibilidad para las futuras generaciones.)



2.2.4 Conceptualización del uso eficiente del agua

El uso eficiente del agua comprende tres componentes fundamentales: el aprovechamiento, la eficiencia y el recurso hídrico. El término aprovechamiento hace referencia a las actividades desarrolladas por las personas mediante el uso del agua, las cuales pueden estar orientadas a satisfacer necesidades básicas, generar bienestar o contribuir a la salud y calidad de vida de la población. Debido a ello, las prácticas de consumo pueden ser modificadas a través de acciones humanas orientadas a promover un manejo más responsable del recurso hídrico.

La eficiencia, por su parte, se relaciona directamente con la condición limitada y vulnerable del agua dulce, considerada un recurso escaso y finito. Sánchez y Arlex (2004, p. 10) sostienen que el aprovechamiento racional del agua debe contemplar factores sociales, económicos y de género, permitiendo una gestión equilibrada y equitativa en el acceso y utilización del recurso hídrico. Bajo esta perspectiva, la administración adecuada del agua requiere estrategias que garanticen tanto su conservación como su disponibilidad para la población.

El uso eficiente del agua también implica la posibilidad de cuantificar el volumen consumido, permitiendo evaluar los patrones de utilización y adoptar medidas orientadas a mejorar la eficiencia en el consumo. La implementación de acciones destinadas a modificar hábitos y conductas relacionadas con el uso del agua requiere metodologías participativas capaces de generar cambios en el comportamiento de la población. Dicho proceso demanda un compromiso constante por parte de autoridades, instituciones y líderes sociales, quienes cumplen un papel importante en la sensibilización de la ciudadanía y en la promoción de prácticas responsables vinculadas al aprovechamiento sostenible

del recurso hídrico. Un enfoque metodológico que aplica un estilo participativo para provocar cambios en el comportamiento y que impacta en estos cambios necesita un fuerte nivel de compromiso por parte de los líderes para sensibilizar a la ciudadanía y a distintos sectores sobre la implementación de prácticas beneficiosas y la transformación de actitudes y comportamientos. Esta labor debe ser un esfuerzo constante y debe estar incorporada como un elemento esencial de cualquier iniciativa para fomentar el uso eficaz del recurso hídrico. (Sanchez et. All. 2004)

2.2.5 Consumo del recurso hídrico en el ámbito doméstico

El agua empleada por las personas o en los hogares se destina a la alimentación, cuidado personal y el aseo de viviendas, utensilios y prendas, así como al lavado de vehículos y al riego de espacios verdes. El uso medio de agua se sitúa en aproximadamente 150 litros al día, aunque esto varía según las condiciones específicas de cada hogar: si hay fugas o goteos, el tipo de grifería o equipos de baño, la presión disponible del agua, así como el clima.. (Sanchez & Arlex, 2004)

2.2.6 Elementos que influyen en el consumo de agua

El uso de agua está sujeto a diversos factores asociados con las características sociales, económicas, climáticas y demográficas de la población. Agüero (1997) sostiene que uno de los aspectos más importantes corresponde al tipo de comunidad, considerando las diferencias existentes entre poblaciones urbanas y rurales en relación con las necesidades y patrones de consumo del recurso hídrico. Los factores determinantes de la demanda de agua incluyen



también las actividades domésticas, industriales, comerciales y de uso público, además de las pérdidas producidas dentro del sistema de suministro. Las circunstancias económicas y sociales de la población pueden ser discernibles a través del tipo de vivienda, las dimensiones de las edificaciones y el grado de equipamiento existente en las residencias, factores que generan fluctuaciones notables en el consumo de agua por parte de los usuarios.

2.2.7 Población beneficiaria y clasificación de las comunidades

Por supuesto, en regiones densamente pobladas, puede ser necesario contar con mayor suministro de agua a causa del papel crucial que desempeña la clase de comunidad en la que se encuentran. Por ello, resulta esencial calcular la cantidad de personas en la localidad y su efecto en las estadísticas. La comunidad o región en proceso de desarrollo engloba los sectores residencial, comercial, industrial y de entretenimiento. La distribución porcentual puede variar entre distintos casos. Esto posibilita la identificación de los principales métodos de utilización del agua y su aplicación para orientar la estimación; de este modo, se logra obtener una estimación precisa. (Tisnado, 2014, pág. 12)

2.2.8 Clasificación de los consumos de agua

2.2.8.1 Consumo doméstico

El consumo doméstico engloba el agua empleada en las residencias para cumplir con las necesidades fundamentales de la población. Este tipo de consumo abarca actividades vinculadas a la nutrición, la higiene personal, la limpieza y otras tareas diarias realizadas en el entorno doméstico. Tisnado

(2014, p. 12) indica que el consumo de agua en el contexto doméstico puede fluctuar en función de factores tales como el estatus económico de los usuarios, la magnitud de la población y las particularidades inherentes a cada localidad.

Dentro del consumo doméstico se consideran diferentes usos del recurso hídrico, entre los cuales destacan los siguientes:

- ✓ Uso de agua destinado a la higiene y aseo personal.
- ✓ Consumo empleado en la descarga de servicios higiénicos.
- ✓ Agua utilizada en las actividades de cocina y preparación de alimentos.
- ✓ Consumo destinado a la ingesta o bebida.
- ✓ Uso de agua para el lavado de prendas de vestir.
- ✓ Consumo empleado en el riego de jardines y áreas verdes.
- ✓ Agua utilizada en labores de limpieza general dentro del hogar.
- ✓ Consumo relacionado con el lavado de vehículos.
- ✓ Uso del recurso hídrico en sistemas de aire acondicionado (Tisnado, 2014, p. 12).

2.2.8.2 Consumo comercial e industrial

La presencia de establecimientos comerciales o actividades industriales dentro de una zona de intervención puede generar un incremento considerable en la demanda de agua potable. Arocha (1977) señala que, cuando existen conexiones destinadas a fines comerciales o industriales, la estimación del consumo no debe basarse únicamente en proyecciones poblacionales o en cálculos por superficie, sino en las características y requerimientos propios de cada actividad económica desarrollada en el sector.

En aquellos casos donde las actividades comerciales e industriales forman parte habitual de la dinámica de la población, como pequeñas industrias, hoteles, estaciones de servicio y otros establecimientos similares, resulta necesario incorporar estos consumos dentro de la planificación del sistema de abastecimiento de agua. Bajo este criterio, el consumo puede ser estimado considerando parámetros de dotación per cápita y proyecciones relacionadas con el funcionamiento y crecimiento de dichas actividades económicas (Arocha, 1977, p. 5).

2.2.8.3 Consumo industrial

El consumo industrial comprende el agua utilizada en los diferentes procesos desarrollados dentro de las instalaciones productivas. Tisnado (2014) indica que este tipo de consumo incluye el recurso hídrico empleado en actividades de procesamiento industrial, sistemas de enfriamiento y conservación de materias primas, así como en áreas destinadas a servicios higiénicos, comedores y cocinas pertenecientes a las industrias.

2.2.8.4 Consumo de carácter comercial

El consumo comercial comprende el agua utilizada en establecimientos dedicados a actividades económicas y de atención al público. Este tipo de demanda varía de acuerdo con las características del negocio, la cantidad de usuarios y los servicios que se desarrollan dentro de cada establecimiento. Tisnado (2014) considera dentro de esta clasificación los siguientes usos:

- ✓ ☐ Consumo de agua en tiendas y establecimientos comerciales.
- ✓ ☐ Uso del recurso hídrico en bares y cantinas.
- ✓ ☐ Demanda generada en quintas y restaurantes.

- ✓ ☐ Consumo correspondiente a estaciones de servicio (Tisnado, 2014).

2.2.8.5 Consumo destinado al uso público

El consumo público está conformado por el agua utilizada en actividades orientadas al mantenimiento y funcionamiento de espacios y servicios de uso colectivo. Arocha (1977, p. 5) señala que este tipo de consumo incluye principalmente el riego de parques, jardines y áreas verdes, además de la limpieza de vías públicas.

Dentro de esta clasificación se consideran los siguientes usos del recurso hídrico:

- ✓ Agua utilizada en la limpieza de calles y vías públicas.
- ✓ Consumo destinado al riego de jardines y parques públicos.
- ✓ Uso de agua en fuentes ornamentales y bebederos.
- ✓ Agua empleada para la limpieza de redes de alcantarillado.
- ✓ Consumo utilizado en el mantenimiento de galerías de aguas pluviales.
- ✓ Agua requerida en edificios e instituciones públicas.
- ✓ Consumo en oficinas públicas y espacios recreativos.
- ✓ Uso del agua en actividades de control y combate de incendios (Tisnado, 2014).

Condición socioeconómica de la población



Las características socioeconómicas de los habitantes influyen directamente en los niveles de consumo de agua potable. Arocha (1977) sostiene que el tipo de vivienda constituye uno de los principales indicadores para identificar las condiciones económicas de la población, debido a que existe una relación entre el nivel de ingresos y las condiciones de vida de los usuarios.

En sectores con mayores ingresos económicos suele registrarse un consumo más elevado de agua, debido a la presencia de servicios y equipamientos adicionales dentro de las viviendas, como baños múltiples, jardines, piscinas y vehículos. Por el contrario, las zonas con menor nivel socioeconómico generalmente presentan consumos reducidos, asociados a limitaciones económicas y menores condiciones de acceso a determinados servicios.

2.2.9 Factores climáticos

Las condiciones climáticas influyen de manera importante en el comportamiento del consumo de agua dentro de una población. Tisnado (2014, p. 15) señala que la demanda de agua suele presentar variaciones a lo largo del año debido a cambios en la temperatura ambiental y en los niveles de precipitación. Estas diferencias climáticas modifican las necesidades de uso del recurso hídrico según las características propias de cada zona.

Al comparar localidades con distintos ambientes climáticos, se observa que la temperatura tiene incidencia directa sobre determinados hábitos de consumo, especialmente aquellos relacionados con la higiene personal y las actividades domésticas. En regiones con temperaturas elevadas, el consumo per

cápita generalmente aumenta debido a una mayor frecuencia en el uso del agua para fines de aseo y limpieza. Por el contrario, en zonas con climas más fríos, la demanda de agua suele presentar niveles menores en determinadas actividades cotidianas.

2.2.10 Pérdidas y desperdicio de agua

En el proceso de diseño de sistemas de suministro de agua potable, es imperativo tener en cuenta las pérdidas y desechos que se producen en las diversas fases del sistema hidráulico. Tisnado (2014) señala que este volumen de agua puede ser conceptualizado como una proporción del consumo medio diario, alcanzando valores estimados que oscilan entre el 10 % y el 40% del consumo total.

Las pérdidas de agua pueden originarse por diferentes causas dentro del sistema de abastecimiento, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- ✓ Pérdidas producidas durante la conducción del agua.
- ✓ Volúmenes perdidos en los procesos de tratamiento.
- ✓ Fugas y pérdidas presentes en la red de distribución.
- ✓ Desperdicios generados en las conexiones intradomiciliarias (Tisnado, 2014).

2.2.11 Factores vinculados a la prestación del servicio

El consumo de agua también puede verse influenciado por diferentes aspectos relacionados con las condiciones del servicio de abastecimiento. Arocha (1977, p. 7) indica que factores tales como la calidad del agua



proporcionada, la continuidad y eficacia del servicio, las medidas de control del consumo y la implementación de sistemas de medición tienen un impacto en los niveles de utilización del recurso acuático. Aunque estos factores ejercen una influencia significativa en el comportamiento del consumo, frecuentemente no se integran de manera directa en los criterios de diseño de los sistemas de suministro de agua potable. Esto se justifica dado que un diseño técnicamente apropiado debe asegurar condiciones de funcionamiento óptimas, calidad del agua y eficiencia del servicio, sin tener en cuenta las fluctuaciones que puedan surgir posteriormente en el consumo de los usuarios.

2.2.12 Sistemas de medición y esquema tarifario

Tisnado (2014, p. 16) menciona que, en algunos sistemas de abastecimiento de agua potable, inicialmente no se instalaron medidores domiciliarios ni se establecieron cobros relacionados con el volumen consumido. Esta situación generó un incremento progresivo en el uso del agua debido a la ausencia de mecanismos de control sobre el consumo de los usuarios. Con el paso del tiempo, el aumento de la demanda hizo necesaria la instalación de medidores de agua y la implementación de sistemas tarifarios. La incorporación de estos mecanismos influye en el comportamiento de los consumidores, debido a que la medición del volumen utilizado produce una mayor conciencia sobre el gasto realizado. Como consecuencia, suele generarse una disminución del consumo y un uso más racional del recurso hídrico por parte de la población.

2.2.13 Fuente de abastecimiento.



El recurso acuático puede ser de origen superficial, como ríos, lagos, presas o incluso agua pluvial, o de origen subterráneo, ya sea superficial o profunda. La selección del tipo de abastecimiento se basa en elementos tales como la localización, la calidad y el volumen. (López, 2006, pág. 22)

2.2.14 Criterios para la ubicación de captaciones en ríos y manantiales

La selección adecuada del lugar destinado a una captación de agua constituye un aspecto fundamental para garantizar el funcionamiento eficiente y seguro del sistema de abastecimiento. Corcho y Duque (2005, p. 37) señalan que la zona elegida debe asegurar un flujo permanente de agua y presentar estabilidad en sus márgenes, evitando riesgos asociados a deslizamientos de tierra, erosión o acumulación de sedimentos que puedan afectar el desempeño de la estructura de captación.

En proyectos que utilizan fuentes hídricas no reguladas, como ríos o manantiales naturales, resulta necesario considerar las variaciones del caudal durante diferentes periodos del año. Arocha (1977, p. 179) indica que el diseño debe realizarse suponiendo que el caudal del río será superior al máximo consumo diario requerido en cualquier momento. Desde el punto de vista hidráulico, el principal objetivo consiste en garantizar un nivel adecuado de agua en la zona de captación, permitiendo que incluso durante los periodos de menor caudal se asegure el abastecimiento necesario para cubrir la demanda máxima diaria del sistema.

2.2.15 Estructuras de captación

Las obras de captación están conformadas por estructuras construidas con la finalidad de interceptar, recolectar y conducir el caudal requerido hacia el sistema de abastecimiento de agua potable. Estas infraestructuras permiten derivar el recurso hídrico desde la fuente natural hasta las líneas de conducción, asegurando condiciones adecuadas para el suministro de agua.

Arocha (1977, p. 179) menciona que, en el caso de ríos o quebradas de pequeño caudal, puede implementarse una estructura de captación diseñada para interceptar el flujo natural del agua y garantizar la recolección del volumen necesario para el sistema. El diseño de estas obras debe considerar las características hidráulicas de la fuente, así como las condiciones topográficas y ambientales del lugar de intervención, con la finalidad de asegurar un funcionamiento eficiente y sostenible de la captación.

2.2.16 Sistemas de almacenamiento de agua

Los depósitos de almacenamiento o reservorios desempeñan un papel crucial en los sistemas de suministro de agua potable, dado que facilitan la regulación y aseguran la continuidad del suministro hacia la población receptora. Corcho y Duque (2005) indican que la finalidad de estas estructuras es equilibrar las fluctuaciones presentes entre la producción y el consumo de agua durante intervalos de tiempo específicos.

- ✓ Entre las principales funciones del almacenamiento de agua se encuentran las siguientes:
- ✓ Compensar las fluctuaciones en la demanda de agua, almacenando el excedente producido cuando el abastecimiento supera el consumo y

suministrándolo durante los periodos en que la demanda es mayor que la disponibilidad del recurso hídrico (Corcho & Duque, 2005).

- ✓ Garantizar niveles adecuados de presión dentro de la red de distribución, permitiendo un funcionamiento más eficiente del sistema de abastecimiento de agua potable (Corcho & Duque, 2005).
- ✓ Contar con una reserva de agua destinada a situaciones de emergencia ocasionadas por interrupciones o daños en componentes del sistema, como captaciones, bocatomas, líneas de aducción, desarenadores o estructuras de conducción (Corcho & Duque, 2005, p. 351))

2.3 Fundamentación conceptual

2.3.1 *Abastecimiento de agua potable*

El suministro de agua potable engloba el conjunto de infraestructuras, equipos, tuberías y accesorios diseñados para la captación, conducción, tratamiento y distribución de agua potable hacia los consumidores finales. Este sistema facilita la aseguración del abastecimiento apropiado del recurso hídrico para el consumo humano (SUNASS, 2000, p. 1).

2.3.2 *Agua apta para consumo humano*

El agua potable se define como aquella que satisface las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas prescritas en la normativa de calidad para el consumo humano. Además, el agua empleada para la ingesta o preparación de alimentos, tanto en su estado natural como tras procesos de tratamiento, debe cumplir con criterios microbiológicos, físicos, químicos y sensoriales que



garanticen su inocuidad y su aptitud para el consumo de la población (SUNASS, 2000, p. 1).

2.3.3 Eficiencia del proceso de tratamiento de agua para consumo humano

La capacidad de tratamiento corresponde al volumen de agua que un sistema o empresa prestadora puede procesar durante un determinado periodo de tiempo. Este proceso comprende operaciones como presedimentación, coagulación, floculación, sedimentación y desinfección, entre otros procedimientos orientados a garantizar que el agua cumpla con los estándares microbiológicos y químicos requeridos para el consumo humano (SUNASS, 2000, p. 5).

2.3.4 Censo poblacional

El censo constituye una técnica estadística orientada a recopilar información de la totalidad de los elementos que conforman una población determinada. Su aplicación requiere delimitar de manera precisa el espacio geográfico y el periodo de tiempo en el cual se efectuará el registro de los datos, con la finalidad de garantizar resultados confiables y representativos (INEI, 2006, p. 7).

2.3.5 Permanencia del suministro de agua potable

La continuidad del servicio representa un indicador utilizado para evaluar la calidad y disponibilidad del abastecimiento de agua potable. Este parámetro se expresa generalmente en horas diarias de suministro dentro de determinados



sectores o áreas de cobertura de una Empresa Prestadora de Servicios (EPS). El índice de continuidad permite determinar niveles promedio, mínimos y máximos relacionados con el tiempo de abastecimiento brindado a la población usuaria (SUNASS, 2000, p. 9)."

2.3.6 Cualificación del agua potable

La supervisión de la calidad del agua potable constituye un proceso continuo y sistemático implementado por las entidades proveedoras de servicios de saneamiento, a través de técnicas de supervisión, muestreo y evaluación. Estas medidas tienen como objetivo corroborar que el agua distribuida se adhiera a las disposiciones y estándares estipulados en las normas de calidad en vigor (SUNASS, 2000, p. 10).

2.3.7 Cuestionario de investigación

El cuestionario es uno de los instrumentos más utilizados en los procesos de recopilación de información. Está conformado por un conjunto estructurado de preguntas dirigidas a obtener datos relacionados con una o varias variables de estudio. Según el INEI (2006, p. 15), la efectividad del cuestionario depende principalmente de la formulación adecuada de las preguntas, debido a que las respuestas obtenidas permiten generar información estadística necesaria para analizar las características de una población o muestra específica.

2.3.8 Requerimiento del servicio de agua potabilizada

La demanda de agua potable hace referencia al volumen de agua requerido o consumido por los diferentes usuarios bajo determinadas



condiciones relacionadas con el precio del servicio, la calidad del suministro, el nivel de ingresos económicos y otros factores asociados al consumo del recurso hídrico (SUNASS, 2000, p. 12).

2.3.9 Dotación de agua potable

La dotación de agua potable corresponde a la cantidad promedio diaria de agua asignada por habitante para satisfacer las necesidades básicas de consumo. En el caso peruano, los valores mínimos de dotación se establecen considerando factores como el tamaño de la población y las condiciones climáticas predominantes en la zona de estudio (SUNASS, 2000, p. 13).

2.3.10 Estándares de calidad del agua

Las normativas de calidad se refieren a límites, valores o concentraciones determinados por las autoridades competentes con el objetivo de salvaguardar, preservar o optimizar la calidad del agua destinada a un uso particular. Los criterios mencionados se sustentan en normas técnicas destinadas a asegurar condiciones apropiadas para la utilización del recurso hídrico (Salvador et al., 2005, p. 177).

2.3.11 Pérdidas Hídricas en el suministro de abastecimiento

Las pérdidas hídricas en el sistema de suministro constituyen la discrepancia entre el volumen total de agua captada y el volumen efectivamente empleado en los procesos de generación y distribución del servicio de agua potable (SUNASS, 2000, p. 20).

2.3.12 Pérdidas del recurso hídrico en la red de distribución



Las pérdidas en el sistema de distribución corresponden a la diferencia entre el volumen de agua ingresado a la red y el volumen finalmente entregado a los usuarios mediante los equipos de medición. Estas pérdidas pueden presentarse en diferentes componentes del sistema, incluyendo instalaciones y equipos micrométricos cuya operación y mantenimiento son responsabilidad de la Empresa Prestadora de Servicios (SUNASS, 2000, p. 20).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA INVESTIGATIVA

3.1 Tipo de Investigación

La investigación corresponde al tipo aplicada, debido a que se encuentra orientada a generar aportes prácticos relacionados con la comprensión y posible solución de la problemática vinculada al consumo y la demanda de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo. El estudio busca obtener información que contribuya al análisis de las condiciones actuales del servicio y al planteamiento de alternativas relacionadas con el uso del recurso hídrico dentro del sector evaluado.

El diseño de investigación es no experimental, considerando que las variables de estudio no serán manipuladas de manera intencional por el investigador. La información será obtenida a partir de una muestra previamente determinada, cuya selección responde a la aplicación de encuestas dirigidas a los usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable. En consecuencia, los datos serán analizados tal como se presentan dentro de la realidad observada.



De igual forma, la investigación presenta un diseño transversal o sincrónico, debido a que la recopilación de información se efectuará en un único momento y dentro de un periodo específico de tiempo. Esto permitirá describir y evaluar las condiciones relacionadas con el consumo y la demanda de agua potable existentes en la parcialidad de Pacobamba Bajo durante el periodo de estudio.

3.1.1 Enfoque de investigación

La investigación se llevará a cabo adoptando una metodología cuantitativa, dado que el examen de la información se basará primordialmente en la medición, cuantificación y procesamiento estadístico de los datos recolectados. Esta metodología facilitará la interpretación de los hallazgos a través de valores numéricos y procesos de cálculo, promoviendo una evaluación objetiva de las variables asociadas con el consumo y la demanda de agua potable en el área de estudio.

3.1.2 Nivel de Investigación:

El estudio exhibe un grado explicativo, dado que se enfoca en el examen de las causas y factores que inciden en el comportamiento del consumo y la demanda de agua potable. El objetivo primordial de la investigación reside en discernir las circunstancias subyacentes a los fenómenos asociados con la utilización del recurso hídrico, además de entender la correlación entre las variables contempladas en el estudio.

3.1.3 Características generales del área de estudio

3.1.4 Cantidad de viviendas y población beneficiaria



Según los datos recolectados a través de visitas de campo y encuestas implementadas en el área de estudio, la localidad, al año 2015, tenía una población estimada de 2 030 residentes. La población se distribuía en un total de 406 residencias, incluyendo también dos instituciones estatales establecidas en la localidad.

3.1.5 Localización y situación geográfica

La provincia de Melgar se encuentra situada en el sector noroccidental del departamento de Puno, dentro de la región altiplánica del sur del Perú. Su capital provincial es la ciudad de Ayaviri, considerada uno de los principales centros urbanos y comerciales de la zona norte puneña debido a su ubicación estratégica y a la articulación vial que mantiene con otras ciudades importantes del país. Esta ciudad se emplaza aproximadamente a 3907 m s. n. m., presentando características propias de la sierra altoandina, con bajas temperaturas, presencia de heladas estacionales y un clima predominantemente frío durante gran parte del año.

Asimismo, la ciudad de Ayaviri posee una localización privilegiada dentro del corredor vial nacional que conecta las regiones de Puno y Cusco, convirtiéndose en un punto de tránsito e intercambio económico, comercial y social entre ambas regiones. Esta condición favorece el desarrollo de actividades productivas vinculadas principalmente a la ganadería, agricultura y comercio local, las cuales constituyen la base económica de gran parte de la población melgarina.

Desde el punto de vista político-administrativo, la provincia de Melgar está integrada por nueve distritos: Ayaviri, Antauta, Cupi, Llalli, Macarí, Nuñoa, Orurillo, Santa Rosa y Umachiri. Cada uno de estos distritos presenta características geográficas, económicas y socioculturales particulares; sin embargo, comparten condiciones climáticas similares asociadas al altiplano puneño. Del mismo modo, gran parte de sus centros poblados rurales presenta limitaciones relacionadas con el acceso a servicios básicos, especialmente en abastecimiento de agua potable y saneamiento, situación que influye directamente en las condiciones de salud y calidad de vida de la población.

Tabla 1

Características geoespaciales y altitudinales de los distritos que integran la provincia de Melgar

Distrito	Coordenada Sur	Coordenada Oeste	Elevación aproximada (m s. n. m.)	Piso geográfico
Ayaviri	14°52'42"	70°35'18"	3907	Región andina
Antauta	14°17'45"	70°17'27"	4400	Región andina
Cupi	14°54'09"	70°51'57"	3953	Región andina
Llalli	14°55'46"	70°52'51"	3980	Región andina
Macarí	14°46'06"	70°54'03"	3970	Región andina
Nuñoa	14°28'29"	70°38'06"	4016	Región andina
Orurillo	14°42'51"	70°30'33"	3890	Región andina
Santa Rosa	14°36'15"	70°47'09"	3993	Región andina
Umachiri	14°51'03"	70°45'07"	3904	Región andina

Nota. Tomado de la Municipalidad Provincial de Melgar

Ubicación geográfica del área de estudio:



El presente estudio se llevó a cabo en la parcialidad de Pacobamba Bajo, localizada dentro de la jurisdicción del distrito de Ayaviri, perteneciente a la provincia de Melgar, en el departamento de Puno. Esta zona se caracteriza por encontrarse en el ámbito de la sierra sur del Perú, presentando condiciones climáticas frías y características geográficas propias del altiplano puneño. Asimismo, la parcialidad forma parte de un entorno predominantemente rural, donde las actividades económicas principales están relacionadas con la agricultura y la ganadería, además de presentar limitaciones vinculadas al acceso y gestión de los servicios básicos de agua potable y saneamiento.

La provincia de Melgar se localiza en la zona sur del país, dentro de la región altiplánica de Puno, y presenta características propias de la sierra altoandina. Su capital provincial es la ciudad de Ayaviri, considerada uno de los principales centros poblados de la provincia.

Las coordenadas geográficas correspondientes a la provincia de Melgar son las siguientes:

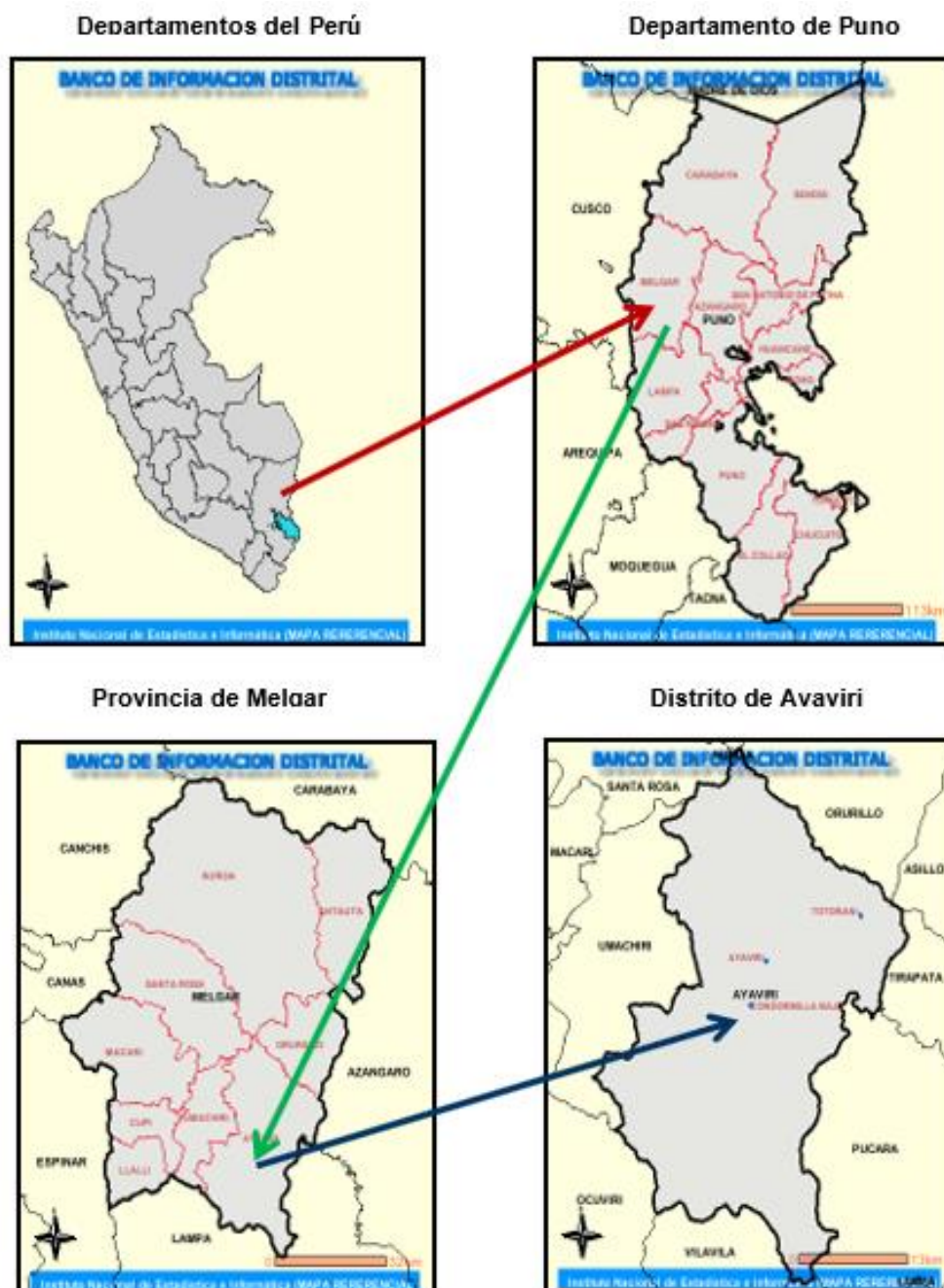
- Latitud sur: 14° 52' 42"
- Longitud oeste: 70° 35' 18"
- Altitud promedio: entre 3 900 y 4 400 m s. n. m.
- Región natural: Sierra altoandina
- Categoría territorial: Distrito

La ubicación geográfica y las condiciones altitudinales del área de estudio influyen directamente en las características climáticas, sociales y en las

condiciones del sistema de abastecimiento de agua potable presentes en la localidad.

Figura 1

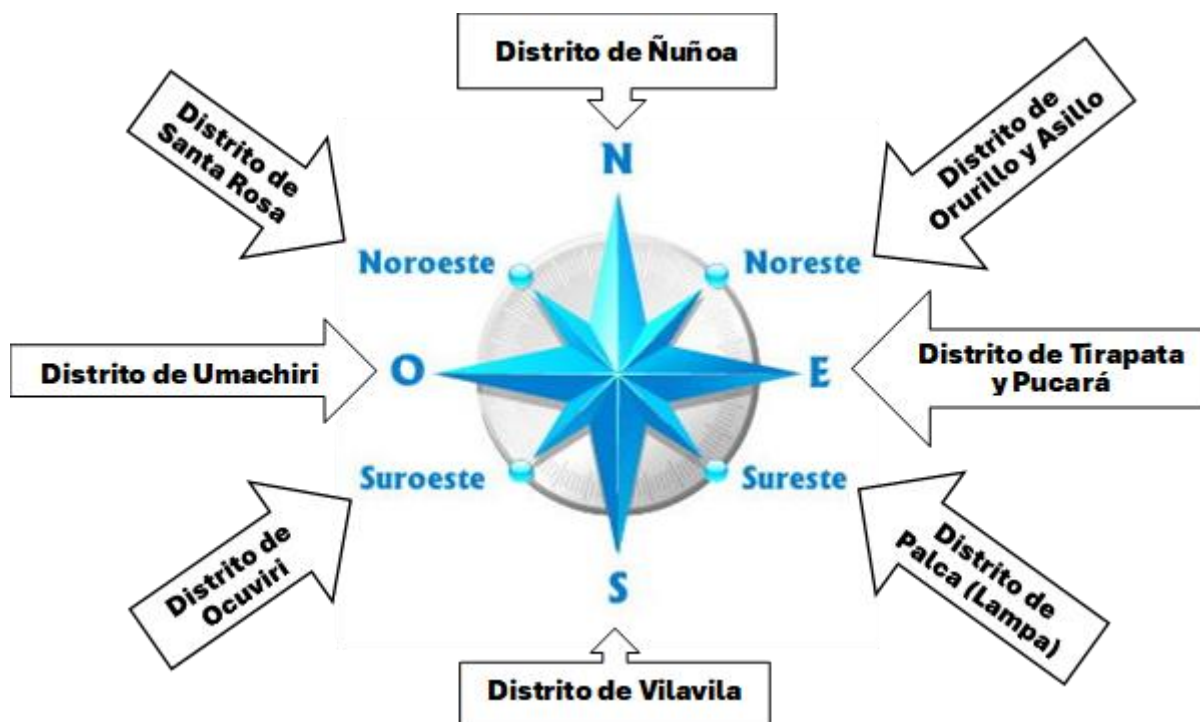
Ubicación geográfica de la zona de estudio



Nota. Tomado de la Municipalidad Provincial de Melgar

Figura 2

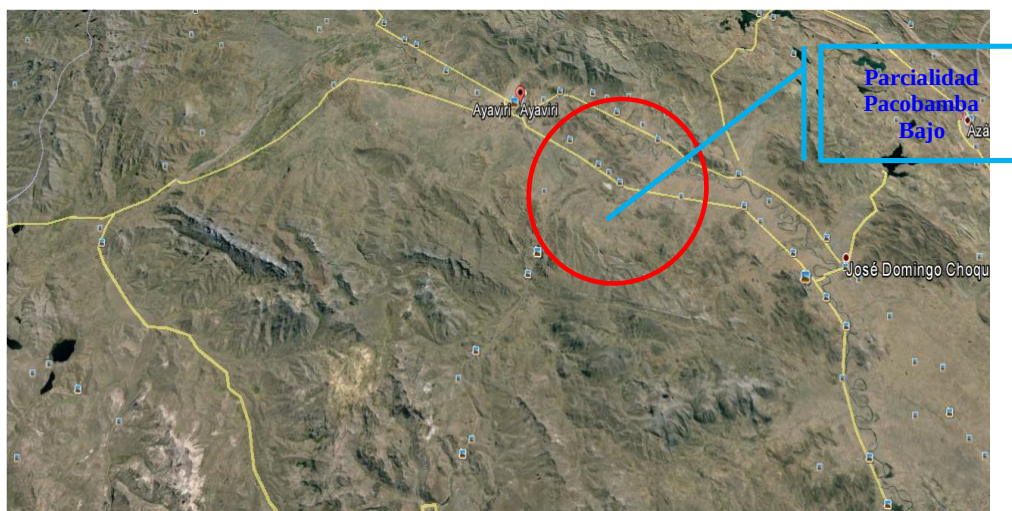
Límites Geográficos del Distrito de Ayaviri



Nota. Tomado de la Municipalidad Provincial de Melgar

Figura 3

Ubicación satelital de la zona de estudio



Nota. Tomado de Google Maps

3.1.6 Coordenadas de la Provincia de Melgar

Tabla 2

Coordenadas de la zona de estudio

COORDENADAS	DECIMAL	GRADOS, MINUTOS Y SEGUNDO
LATITUD	-14.526513	-14°52'42''
LONGITUD	-70.351192	-70°35'18''

Nota. Tomado de la Municipalidad Provincial de Melgar

COORDENADAS UTM:

- Coordenada norte: 8 354 522.56
- Coordenada este: 329 127.01

3.1.1 Medio de transporte y distancia

Tabla 3

Accesibilidad y características de la ruta hacia la parcialidad de Pacobamba Bajo

Lugar de origen	Destino	Recorrido aproximado	Tiempo estimado de viaje	Medio utilizado	Tipo de carretera	Condición de la vía
Ayaviri	Parcialidad Pacobamba Bajo	20 km	0.15 horas	Camioneta	Camino afirmado	Estado regular

Nota. Tomado de la Municipalidad Provincial de Melgar

3.1.7 Vías de acceso y accesibilidad

La parcialidad de Pacobamba Bajo dispone de vías de acceso que permiten su conexión con el distrito de Ayaviri. La distancia aproximada entre ambos sectores es de 20 kilómetros, recorrido que puede realizarse en un tiempo

estimado de 20 minutos mediante transporte terrestre. Las condiciones de accesibilidad existentes permiten el ingreso de distintos tipos de vehículos hacia la zona de estudio.

En la siguiente tabla se presentan los datos relacionados con las rutas de acceso desde diferentes ciudades de la región hacia el área de estudio.

Tabla 4

Accesos y ubicación geográfica de los distritos

RUTA	DISTANCIA Km	TIEMPO (HORAS)	TIPO DE VÍA	MEDIO DE TRANSPORTE	FRECUENCIA
Puno – Juliaca	45	00:45	Asfaltado	Vehicular	Diario
Juliaca – Ayaviri	97	01:30	Asfaltado	Vehicular	Diario
Cusco – Ayaviri	253	05:00	Asfaltado	Vehicular	Diario
Ayaviri – P. de Pacobamba Bajo	20	00:20	Afirmado	Vehicular	Diario

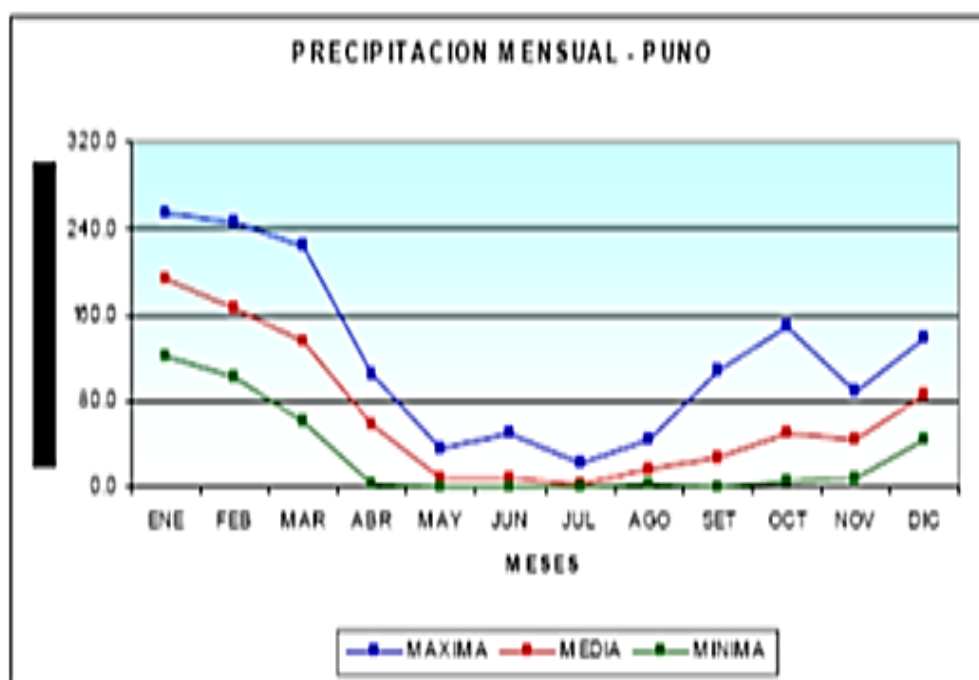
Nota. Tomado de la Municipalidad Provincial de Melgar

3.1.8 Clima

El clima de la Parcela de Pacobamba Bajo, situada a 3900 metros de altitud, es típico de la Región de Puno. En términos generales, podemos afirmar que hay dos estaciones principales, las cuales se definen por su altitud, Estableciendo un clima de cordillera y un clima de altiplánico. Todos estamos al tanto de que el altiplano atraviesa un periodo de bajas temperaturas entre mayo y agosto, este último es el periodo de predominio de vientos fuertes y huracanados. Las temperaturas más altas ocurren entre octubre y marzo, coincidiendo estos meses con la mayor lluvia.

Figura 4

Precipitación mensual registrada en la estación Puno



Nota. Adaptado de GEMA, 2007

De acuerdo con la información climática registrada en las estaciones meteorológicas de Ayaviri y Chuquibambilla, la provincia de Melgar presenta una precipitación promedio anual aproximada de 67.5 mm. No obstante, las mayores precipitaciones se documentan durante los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, período durante el cual se observa un incremento significativo en el caudal fluvial de la provincia.

Las precipitaciones intensas que ocurren en esta temporada generan efectos negativos sobre la infraestructura vial de las zonas aledañas, ocasionando deterioro en las carreteras y dificultades de transitabilidad dentro de la provincia de Melgar.

Las condiciones climáticas también influyen en las actividades pecuarias de la zona. La actividad ganadera presenta limitaciones debido a que, en determinados periodos, las precipitaciones resultan insuficientes para mantener niveles adecuados de humedad en el suelo y favorecer la recuperación natural de los pastizales. A pesar de ello, en las principales microcuencas de la provincia continúa desarrollándose la crianza de ganado vacuno orientada principalmente a la producción de leche.

El mantenimiento de esta actividad productiva se sustenta en el cultivo de pastos como alfalfa, avena forrajera y rye grass, especies que requieren sistemas de riego por gravedad para garantizar su desarrollo y disponibilidad durante el año.

Tabla 5*Temperatura y precipitación*

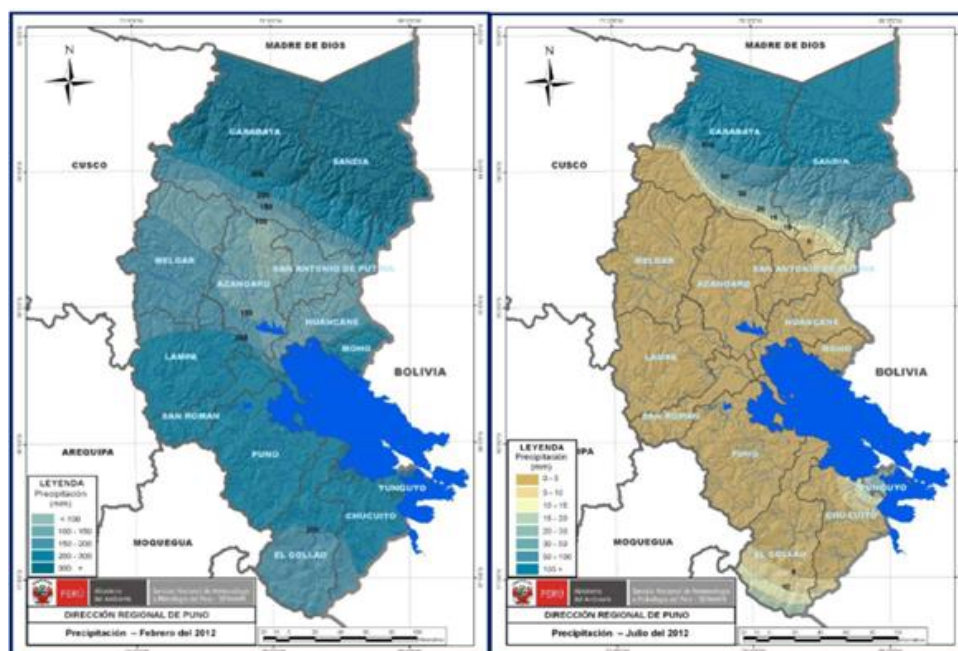
INDICADORES	ESTACIONES	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	PROM. ANUAL
CLIMA MÁXIMA EN °C														
Valor medio mensual	Ayaviri	18.4	15.6	16.1	16.8	15.7	17.5	16.8	17.2	17.5	18.4	18.1	17.3	17.1
	Chuquibambilla	16.5	14.9	15.1	16.8	15.8	16.7	16.1	15.4	16.4	17.2	16.5	17.2	16.2
	Promedio	17.5	15.3	15.6	16.8	15.8	17.1	16.5	16.3	17.0	17.8	17.3	17.3	16.7
TEMPERATURA MÍNIMA EN °C														
Media mensual	Ayaviri	3.5	2.8	4.0	2.6	-0.3	-4.8	-8.7	-9.5	-5.7	-0.6	2.5	1.3	-1.0
	Chuquibambilla	1.6	2.7	3.5	2.8	-0.3	-4.9	-6.9	-9.5	-5.0	-1.4	1.9	0.7	-1.2
	Promedio	2.6	2.8	3.8	2.7	-0.3	-4.9	-7.8	-9.5	-5.4	-1.0	2.2	1.0	-1.1
PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN mm														
Registro normal	Ayaviri	151.8	137.9	223.8	129.5	53.1	0.0	0.0	0.0	4.4	4.9	93.9	61.2	71.7
	Chuquibambilla	141.7	151.5	213.6	49.8	53.0	0.0	0.0	0.0	2.9	3.9	66.1	72.2	62.9
	Promedio	146.8	144.7	218.7	89.7	53.1	0.0	0.0	0.0	3.7	4.4	80.0	66.7	67.3

Nota. DIRE Puno

El sector comprendido dentro del cuadrángulo 30U-I Ayaviri, correspondiente al área de estudio de la presente investigación, se localiza en la zona sur del territorio peruano. Esta área presenta unidades geomorfológicas claramente diferenciadas, las cuales configuran un relieve caracterizado por pendientes moderadas, elevaciones de formas estrechas y quebradas que atraviesan el terreno mediante secciones transversales bien definidas. Del mismo modo, predominan extensas planicies altiplánicas con superficies relativamente horizontales, interrumpidas en algunos sectores por formaciones volcánicas y alineamientos montañosos que modifican la configuración natural del paisaje.

Figura 5

Distribución espacial y comportamiento de las precipitaciones en el departamento de Puno



Nota. DIRE Puno



Como capital del distrito y Provincia de Melgar, Ayaviri constituye el núcleo de las decisiones políticas, económicas y financieras, así como el núcleo administrativo y de servicios. Ayaviri, su principal actividad económica se basa en la ganadería, crianza de vacunos, ovinos y camélidos. Debido a las condiciones climáticas y la idoneidad de sus tierras, se fomenta la agricultura para autoconsumo y la minería artesanal. La mayoría de la población joven emigra de manera estacional a las minas y a las Localidades de Juliaca y Puno, mientras que otros emigran a las Localidades de Arequipa, Tacna,

3.1.9 Características topográficas del área de estudio

El distrito de Ayaviri, ubicado en la provincia de Melgar, presenta una topografía variada, conformada principalmente por extensas planicies con pendientes moderadas y sectores ligeramente accidentados. En la parcialidad de Pacobamba Bajo, los caminos vecinales atraviesan zonas de relieve suave, caracterizadas por pequeñas ondulaciones y áreas donde discurren corrientes de agua y cauces naturales asociados al río principal de la zona.

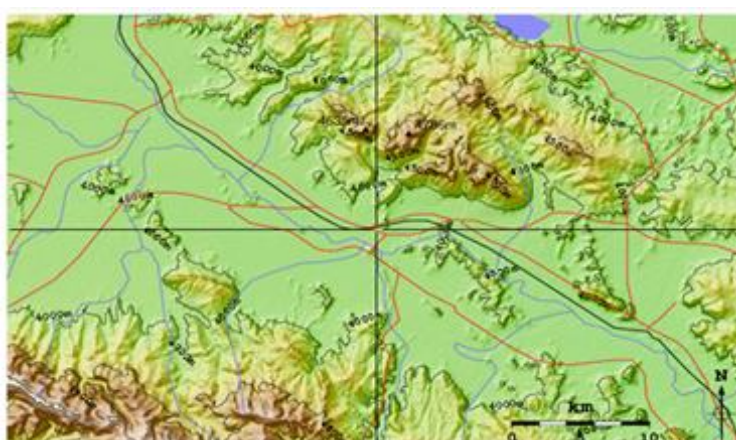
Algunos sectores de Pacobamba Bajo se encuentran ubicados en las laderas de los cerros, condición que genera ciertas dificultades de accesibilidad debido a la presencia de pendientes pronunciadas y terrenos irregulares. Estas características topográficas influyen en las condiciones de transitabilidad y en el desarrollo de las actividades de la población local.

El distrito de Ayaviri forma parte del territorio altiplánico de la región Puno, razón por la cual predominan superficies relativamente planas en gran parte de su extensión territorial. Sin embargo, la cercanía a los ramales de la Cordillera

Oriental, específicamente en la zona del nudo de Vilcanota, límite con el departamento del Cusco, origina la presencia de relieves ondulados y quebradas naturales. A través de estas quebradas discurren diversos afluentes que alimentan los ríos Nuñoa, Azángaro y Ayaviri, configurando la red hidrográfica existente dentro de la subcuenca de Ayaviri.

Figura 6

Mapa topográfico de Ayaviri y zonas aledañas



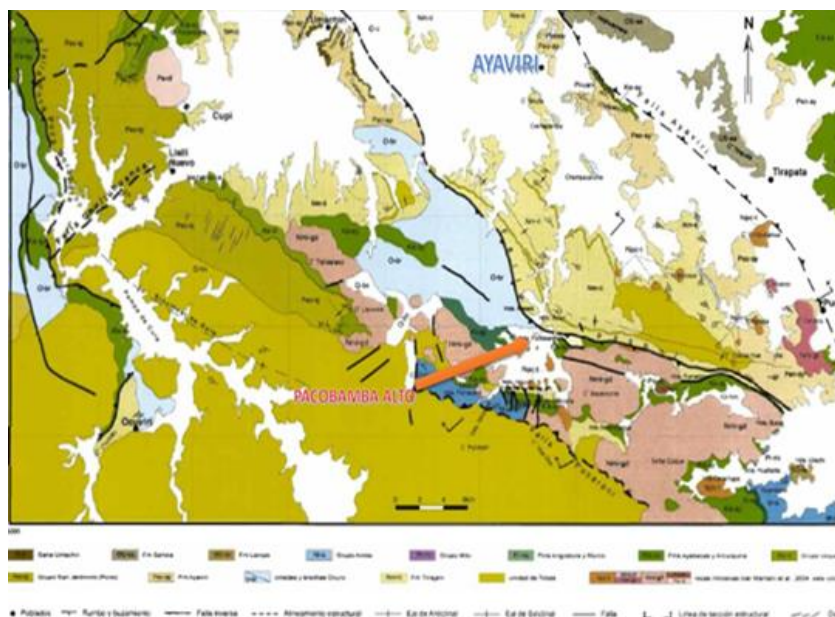
Nota. DIRE PUNO (2024)

3.1.10 Características geológicas del área de estudio

Desde una perspectiva tectónica, la geología local tanto del distrito de Ayaviri como de la provincia de Melgar se ve predominantemente afectada por las fallas estructurales de Ayaviri, Pucarani y Pasani. Estas estructuras geológicas han regulado los procesos de sedimentación y la generación de diversas unidades litológicas en el área de estudio. Adicionalmente, las fallas de Pasani y Pucarani constituyen un corredor estructural vinculado a procesos magmáticos regionales.

Figura 7

Geología del área a estudiar



Nota. DIRE PUNO (2024)

Serie Umachiri – Ordovícico

Esta unidad geológica exhibe desarrollos correspondientes a la serie Umachiri, en los que se reconocen estratos oligocénicos vinculados a la formación Tinajani. Desde una perspectiva litológica, predominan las areniscas de grano extremadamente fino.

Formación Lampa – Siluro Devoniano

Los afloramientos de esta formación pueden observarse en la hacienda Ullachi, ubicándose sobre rocas pertenecientes al Grupo Ambo del Missisipiano. La composición litológica está conformada principalmente por areniscas finas de tonalidad amarillo verdosa y areniscas micáceas intercaladas con limonitas en capas de aproximadamente 10 a 20 cm.



Grupo Ambo – Missisipiano

Este conglomerado exhibe conglomerados constituidos por clastos de cuarcita inmersos en una matriz arenosa de procedencia fluvial. Se evidencian también intercalaciones entre lutitas micáceas y areniscas cuarzosas de carácter arcósico.

Grupo Mitu – Permiano superior y Triásico

Las apariciones del Grupo Mitu se manifiestan de forma dispersa y con secuencias incompletas. Las facies sedimentarias se componen de conglomerados compuestos por fragmentos de rocas volcánicas inmersos en matrices arenosas, complementados con pelitas y limolitas que se alternan con areniscas finas.

Formación Angostura, Murco y Arcurquina – Albiano

Inicialmente, esta unidad geológica fue identificada como areniscas Angostura. Las especies vegetales se dispersan en una línea de orientación noroeste-sureste desde Juliaca. La composición litológica se compone de conglomerados que contienen clastos de cuarcita y rocas volcánicas, seguidos por areniscas amarillas con fragmentos aislados de cuarzo.

Formación Ayabacas

La formación Ayabacas presenta afloramientos dispersos localizados principalmente en los extremos suroeste y noroeste del área de estudio. Está conformada por calizas plegadas que contienen bloques de pizarras, cuarcitas, areniscas y limonitas rojizas embebidas dentro de la unidad calcárea.



Grupo Vilquechico

Los afloramientos del Grupo Vilquechico se ubican al noroeste del poblado de Cupi, presentando una relación discordante con la formación Ayabacas. Esta unidad está constituida predominantemente por limolitas de colores variados.

Grupo San Jerónimo o Puno

La unidad en cuestión se manifiesta predominantemente en los cerros Atacolla y Orccotanqui. Desde una perspectiva litológica, se compone de conglomerados que contienen fragmentos de rocas volcánicas, calizas y areniscas, además de microconglomerados, areniscas feldespáticas y lutitas rojizas. En determinados sectores se detectan niveles de desigualdades volcánicas.

Formación Ayaviri

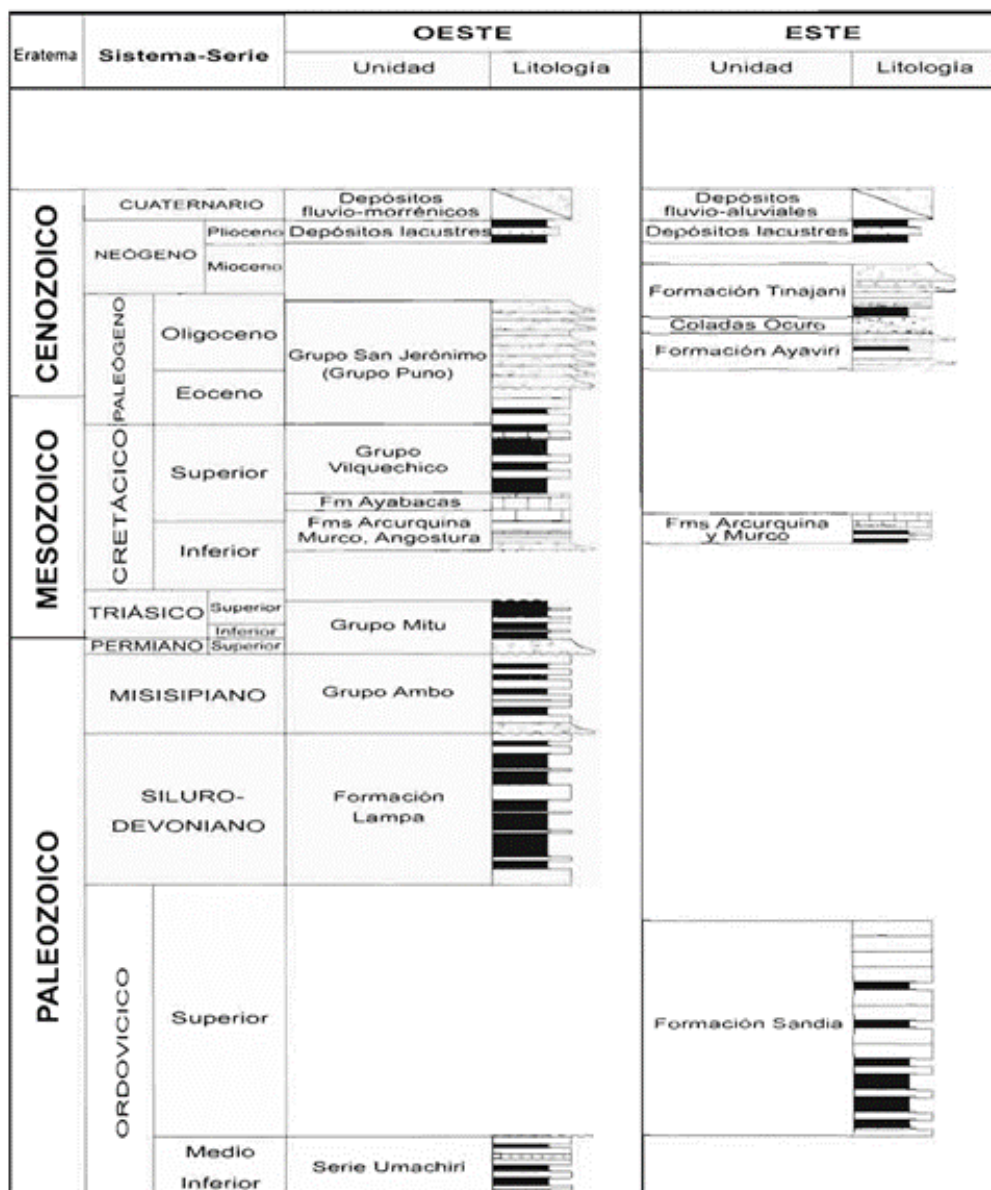
La formación Ayaviri se compone primordialmente de areniscas feldespáticas y conglomerados que incluyen clastos de cuarcitas y rocas volcánicas.

Formación Tinajani

Las manifestaciones más emblemáticas de la formación Tinajani se encuentran ubicadas en el sinclinal de Tinajani, ubicado al sur de Ayaviri. Este conglomerado se compone primordialmente de materiales finos y conglomerados con fragmentos volcánicos, mientras que el miembro superior se distingue por la presencia de conglomerados de mayor espesor.

Figura 8

Representación geológica del área de investigación



3.1.11 Características edafológicas y recursos naturales

La clasificación de los suelos en la provincia de Melgar constituye un aspecto importante para la planificación territorial y el desarrollo de infraestructura vial, especialmente en la definición de caminos vecinales y redes de comunicación. Asimismo, permite establecer la capacidad de uso mayor de



las tierras mediante una organización técnica e interpretativa de los diferentes tipos de suelo existentes en la provincia. Este proceso facilita la identificación de sus potencialidades, limitaciones y requerimientos de manejo, contribuyendo al aprovechamiento adecuado de las actividades agropecuarias.

La red vial vecinal se encuentra distribuida en gran parte del territorio provincial y conecta las distintas zonas donde predominan diversos tipos de suelos. Sin embargo, la capacidad de uso de estos terrenos se encuentra condicionada por factores limitantes asociados al clima, procesos de erosión, drenaje y niveles de humedad, elementos que dependen directamente de las características edáficas presentes en la zona. Estas condiciones naturales influyen además en la disponibilidad de recursos como los pastos naturales y bofedales, los cuales determinan las actividades ganaderas desarrolladas en la provincia.

La ONERN ha llevado a cabo un estudio y clasificación de una porción de los suelos ubicados en la cuenca del río Ramis a través de inventarios y evaluaciones. Estas investigaciones categorizan los suelos del altiplano en las categorías III, IV, V, VI, VII y VIII. En la provincia de Melgar, no se reconocen suelos clasificados en las clases I y II, catalogados como terrenos con limitaciones de uso mínimas o moderadas, atribuibles primordialmente a las condiciones climáticas inherentes al altiplano puneño.

La dirección productiva de la provincia de Melgar está considerablemente influenciada por la capacidad de uso intensivo de los terrenos destinados a las actividades agropecuarias. El término capacidad de uso se vincula con el grado de restricciones y riesgos presentes en la gestión y aprovechamiento de los

terrenos, lo que facilita la determinación del uso más apropiado para cada tipo de suelo. Predominan principalmente las tierras destinadas al pastoreo y protección, situación característica de gran parte de la sierra peruana. Solo un reducido porcentaje, equivalente aproximadamente al 6.83 %, corresponde a terrenos moderadamente aptos para actividades agropecuarias, aunque con restricciones climáticas significativas.

La mayor extensión de tierras corresponde a los suelos de clase VII, orientados principalmente al pastoreo extensivo, los cuales abarcan cerca del 65.18 % del territorio evaluado. Con el propósito de facilitar las actividades productivas y el intercambio comercial de los recursos obtenidos en estas áreas, la provincia cuenta con una red de aproximadamente 111 caminos vecinales que permiten la conexión con diversas zonas de llanura y sectores de puna presentes en Melgar.

Tabla 6*Clasificación de capacidad de uso mayor de los suelos por distritos (ha)*

Distrito	Total (ha)	Agric. intensiva III	Agr. IV	Veg. permanente V	Asoc. Mix VI	PNM VII	PN III-VI	VI-VII	VII-VIII
Ayaviri	131 280	—	9 245	16 710	3 070	82 690	—	145	19 420
Antauta	63 590	—	475	—	—	48 210	—	195	14 710
Cupi	21 410	—	2 075	3 255	185	11 790	—	—	4 105
Llalli	21 650	—	780	4 185	860	11 690	—	—	4 135
Macarí	37 360	115	3 120	9 105	—	17 560	330	—	7 130
Nuñoa	220 050	—	1 340	4 360	2 345	165 780	185	315	34 720
Orurillo	37 880	4 205	1 850	1 425	2 060	19 730	870	550	7 190
Santa Rosa	79 010	—	5 780	9 210	2 460	58 500	—	—	3 060
Umachiri	32 340	—	14 970	9 210	2 460	58 500	—	—	3 060
Total provincial	644 570	4 320	39 635	55 670	23 680	420 450	2 385	1 205	97 530
Porcentaje (%)	100	0.69	6.14	8.63	3.70	65.22	0.39	0.20	15.13

Nota. DIRE PUNO (2024)



Las características de estos suelos permiten su aprovechamiento principalmente en actividades agropecuarias desarrolladas dentro de la provincia de Melgar. Sobre estas áreas se encuentran asentados diversos centros poblados y unidades productivas vinculadas a la actividad rural, las cuales mantienen conexión mediante la red de caminos vecinales distribuidos en la provincia.

La economía de Melgar presenta una marcada orientación pecuaria, predominando la crianza de ganado vacuno, ovino y camélidos sudamericanos. Estas actividades se desarrollan fundamentalmente en zonas de pajonales, pastizales altoandinos y bofedales, recursos naturales que dependen directamente de las características y capacidad de uso de los suelos presentes en el territorio provincial.

La infraestructura vial cumple un rol importante dentro de esta dinámica productiva, debido a que facilita tanto el traslado de insumos requeridos para la actividad ganadera como el transporte y comercialización de los productos obtenidos. La clasificación de los tipos de suelo según su capacidad de uso y distribución por distritos, establecida por la ONERN e INRENA, se presenta en el cuadro siguiente.

Tabla 7

Tipo de sustrato

TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN
III	Tierras buenas apropiadas para cultivos intensivos, arables, propios de altura y pastos cultivados. Limitaciones ligadas al factor suelo clima
IV	Tierras moderadamente buenas para cultivos, arables, propios de altura y pastos cultivados. Limitaciones ligadas al factor edáfico y clima
V	Tierras buenas para limitados cultivos arables, propios de altura y pastoreo intensivo a base de pastos cultivados o mejorados
VI	Tierras moderadamente buenas para pastoreo, a base de pastos mejorados. Limitaciones: suelos muy superficiales, exceso de material gravoso, drenaje pobre y alta susceptibilidad a la erosión.
VII	Tierras regulares para pastoreo extensivo a base de pastos naturales. Limitaciones: Suelos muy superficiales, exceso de material gravoso, drenaje muy desfavorable, y alta susceptibilidad a la erosión.
VIII	Tierras no aptas para uso agropecuario. Limitaciones: exceso de salinidad, drenaje degradado, topografía extremadamente empinada, clima riguroso.
ASOCIADAS III y VI	Las aptitudes de las clases III y VI, indicadas arriba.
ASOCIADAS IV y VI	La aptitud de la clase IV y VI, indicadas arriba
ASOCIADAS VI y VII	La aptitud de la clase VI y VII, indicadas arriba
ASOCIADAS VII y VIII	La aptitud de la clase VII y VIII, indicadas arriba

Nota. Adaptado de ONERN - INRENA

Los suelos clasificados dentro de las capacidades de uso mayor III y IV representan aproximadamente el 6.83 % del territorio provincial. Estas áreas se localizan principalmente en los distritos de Umachiri, Ayaviri y Orurillo, donde las condiciones edáficas favorecen el desarrollo de actividades agrícolas orientadas al cultivo de pastos. Dichos recursos son utilizados principalmente para fortalecer la crianza de ganado vacuno, actividad que constituye una de las bases productivas de la provincia de Melgar.

Por otro lado, la actividad minera ocupa un lugar importante dentro de la economía provincial y mantiene una estrecha relación con el desarrollo histórico, social, cultural y económico de Melgar desde épocas preincaicas hasta la actualidad. A lo largo del tiempo, la minería ha influido de manera significativa en



diferentes aspectos de la dinámica regional, convirtiéndose en una de las actividades económicas de mayor relevancia dentro de la provincia.

Aunque en algunos contextos se ha considerado que la minería puneña genera escasos beneficios para el país, la actividad minera continúa representando un importante aporte económico para la provincia de Melgar. A lo largo de los años recientes, este sector ha permanecido como una de las actividades más dinámicas de la economía local, incluso ante situaciones de crisis global y la reducción en las valoraciones de los minerales en el mercado.

La provincia de Melgar posee un considerable potencial minero debido a la presencia de recursos metálicos y no metálicos, muchos de los cuales aún no han sido plenamente evaluados. Entre los principales recursos explotados destaca la producción de concentrado de estaño desarrollada por la mina San Rafael S.A. (MINSUR), considerada una de las operaciones más importantes del país en este rubro. La explotación minera registra una producción aproximada de 2 700 toneladas métricas diarias de concentrado de estaño, actividad que contribuye significativamente a la economía provincial y regional.

3.1.2 Recursos hidrográficos de la provincia

La provincia de Melgar se encuentra comprendida dentro de la cuenca del río Ramis, específicamente en sus sectores medio y alto. Dentro de este sistema hidrográfico destacan las subcuencas del río Ayaviri y del río Grande, consideradas espacios hídricos de gran importancia para el desarrollo de las actividades económicas y sociales de la provincia.



La subcuenca del río Ayaviri está conformada principalmente por los ríos Santa Rosa, Macarimayo y Llallimayo, mientras que en la parte alta de la subcuenca del río Grande sobresalen como principales afluentes los ríos Nuñoa y Carahina. En torno a estos recursos hídricos se distribuyen las distintas unidades económicas, centros poblados, infraestructura social, vías de comunicación y delimitaciones político-administrativas de los distritos de la provincia. Asimismo, gran parte de las inversiones y actividades productivas se orientan hacia las áreas vinculadas a estas fuentes de agua.

El territorio que ocupa la provincia de Melgar dentro de la cuenca del río Ramis presenta condiciones favorables en cuanto a precipitaciones durante la temporada húmeda del ciclo hidrológico altiplánico. Sin embargo, en gran parte del año los volúmenes de esorrentía superficial disminuyen considerablemente, registrándose caudales mínimos en los cursos de agua.

Durante el periodo de lluvias se incrementa el caudal de los ríos, situación que permite una mayor disponibilidad de recursos hídricos en la provincia. Debido a estas características, se identifican principalmente dos subcuencas importantes: la del río Ayaviri y la del río Llallimayo, ambas alimentadas por diversos afluentes que han sido estudiados, identificados y evaluados por la ONERN, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 8

Según la localización y longitud de la cuenca del río Ramis en la provincia de Melgar, se pueden identificar los recursos hídricos disponibles

RIOS	UBICACIÓN		LONGITUD Km²	AFLUENTE DEL RIO
	DISTRITO	SUB CUENCA		
PRINCIPALES				
Ayaviri	Santa Rosa y Ayaviri	Ayaviri	170	Ramis
Cahuasiri	Ayaviri	Ayaviri	18	Ayaviri
Pillipilli	Ayaviri		20	Ayaviri
Parina	Santa Rosa		36	Ayaviri
Santa Rosa	Santa Rosa		20	Ayaviri
Saruma	Santa Rosa		14	Ayaviri
Macarimayo	Macari		45	Llallimayo
Vilacota	Macari		18	Macarimayo
Umachiri	Umachiri	Azángaro	34	Ayaviri
Grande	Nuñoa		72	Azángaro
Nuñoa	Nuñoa	Azángaro	52	Grande
Llallimayo	Ocuviri Llalli	Llallimayo	72	Ayaviri
SECUNDARIOS				
Condorpujio	Ayaviri	Ayaviri	-	Ayaviri
Huancarani		Ayaviri	-	Ayaviri
Pacobamba		Ayaviri	-	Ayaviri
Pallcamayo		Ayaviri	-	Ayaviri
Pomarimayo		Ayaviri	-	Ayaviri
Callpahuayjo	Macari	Ayaviri	-	Ayaviri
Challachupa		Ayaviri	-	Ayaviri
Chosecani		Ayaviri	-	Ayaviri
Huaysa		Ayaviri	-	Ayaviri
Incañan		Ayaviri	-	Ayaviri
Jojachaca		Ayaviri	-	Ayaviri
Paraisopata		Ayaviri	-	Ayaviri
Yanamayp		Ayaviri	-	Ayaviri
Caraiña	Nuñoa	Azángaro	-	
Chiriuno		Azángaro	-	
Surocota		Azángaro	-	
Llallahua	Orurillo	Azángaro	-	
Tiahuanaco		Ayaviri	-	Ayaviri
Accocancha	Santa Rosa	Ayaviri	-	Ayaviri
Achaco		Ayaviri	-	Ayaviri
Ahuaymileera		Ayaviri	-	Ayaviri
Cachiuno		Ayaviri	-	Ayaviri
Caile		Ayaviri	-	Ayaviri
Calorimayo		Ayaviri	-	Ayaviri
Malpaso		Ayaviri	-	Ayaviri
Sayna		Ayaviri	-	Ayaviri
Taltaque		Ayaviri	-	Ayaviri
Sora	Umachiri	Umachiri	-	Ayaviri

Nota. Adaptado de ONERN - INRENA



El río Ayaviri, uno de los principales afluentes del río Ramis, tiene su origen en los nevados de Kunurana, ubicados en el distrito de Santa Rosa, y en el sector denominado La Raya, aproximadamente a una altitud de 3 895 m s. n. m. A lo largo de su recorrido, que alcanza cerca de 170 km, este río desemboca en el río Azángaro, dando origen posteriormente al río Ramis.

El río Llallimayo, originario del distrito de Ocuvi, en la provincia de Lampa, se distingue entre sus tributarios más significativos. Este afluente realiza un recorrido aproximado de 64 kilómetros previo a su integración en el río Ayaviri. Además, los ríos Parina y Cruzmayo contribuyen con sus aguas, junto con los ríos Ventanilla y Caracara en las regiones aguas abajo. Otros cursos de agua como Cahuasiri, Pillipilli, Huancarami y Pupujo confluyen en el margen izquierdo. Igualmente, los ríos Santa Rosa y Saruma se integran en la red hidrográfica vinculada al río Ayaviri.

En contraste, la subcuenca del río Nuñoa se origina en las proximidades de los nevados Quellopujio, Characharani y Quellococha, situados aproximadamente a 4 750 metros sobre el nivel del mar. Este cauce fluye agua proveniente del río Quechamayo por su margen derecho y del río Corahuina por su margen izquierdo, además de las descargas procedentes de las lagunas Orurillo, Jancocota y Larimaca. En última instancia, el río Nuñoa culmina en el río Azángaro.

Las precipitaciones pluviales registradas en la provincia presentan variaciones de acuerdo con las zonas ecológicas. En la región suni los valores promedio fluctúan entre 634 y 748 mm, mientras que en la puna alcanzan entre 800 y 1 147 mm. En las áreas cordilleranas las precipitaciones bordean

aproximadamente los 700 mm anuales. Estas condiciones climáticas generan procesos de erosión de suelos y afectan de manera considerable la infraestructura vial de los caminos vecinales de la provincia, ocasionando dificultades en la transitabilidad y aumentando la necesidad de realizar labores permanentes de mantenimiento rutinario y periódico.

Tabla 9

Distribución de los recursos hídricos y clasificación de corrientes fluviales de acuerdo con su ubicación geográfica y altitud

LAGUNAS	UBICACIÓN		EXTENSIÓN Km²	ALTITUD (m.s.n.m.)
	DISTRITO	SUB CUENCA		
PRINCIPALES				
Orurillo	Orurillo	Azángaro	9.20	3885
Janccocota	Orurillo	Azángaro	3.36	3900
Sincata o Larimarca	Orurillo	Azángaro		3930
SECUNDARIOS				
Comercococha	Cupi	Ayaviri		4540
Taracamarca	Cupi	Ayaviri		6680
Mataracocha	Llalli	Ayaviri		4230
Quellhua	Llalli	Ayaviri		4380
Chiliucocha	Macari	Ayaviri		4540
Saracocha	Macari	Ayaviri		4590
Trompococha	Macari	Ayaviri		4580
Turmano	Macari	Ayaviri		4630
Yanaconcha	Macari	Ayaviri		4480
Nasapalla	Nuñoa	Ayaviri		----
Pacahuasi	Nuñoa	Ayaviri		----
Carcate	Orunillo	Ayaviri		3900
Catuyo	Orunillo	Ayaviri		----
Cochacunca	Orunillo	Ayaviri		3960
Chapisirca	Orunillo	Ayaviri		3930
Chullumpi	Orunillo	Ayaviri		3930
Huaichullo	Orunillo	Ayaviri		4840
Quenllaconcha	Orunillo	Ayaviri		4640
Buena Vista	Orunillo	Ayaviri		3900
Afiacocha	Santa Rosa	Ayaviri		4580
Caricocha	Santa Rosa	Ayaviri		4590
Comercococha	Santa Rosa	Ayaviri		4630
Parecsora	Santa Rosa	Ayaviri		4680
Quesococha	Santa Rosa	Ayaviri		4530
Quimsapiara	Santa Rosa	Ayaviri		4590
Saytococho	Santa Rosa	Ayaviri		4530
Vilacota	Santa Rosa	Ayaviri		4485

Nota. Adaptado de ONERN – INRENA



3.1.12 Recursos forestales y cobertura vegetal

La provincia de Melgar presenta extensas áreas conformadas por tres principales zonas húmedas altoandinas: pajonales, césped de puna y bofedales. Entre estas coberturas vegetales predominan ampliamente los pajonales, seguidos por las áreas de césped de puna, las cuales se distribuyen en gran parte del territorio provincial.

El departamento de Puno se caracteriza por la presencia de amplias planicies altoandinas que rodean el lago Titicaca, además de cadenas montañosas y zonas cordilleranas propias de la región central de los Andes. Dentro de este contexto geográfico, la provincia de Melgar forma parte de la gran cuenca del río Ramis, espacio donde se desarrollan importantes actividades agropecuarias vinculadas principalmente a la ganadería.

A lo largo de los principales ríos de esta cuenca existen extensas superficies de terrenos fértiles cubiertos predominantemente por pajonales, recursos naturales utilizados como base alimenticia para el ganado de la provincia. Estas áreas de pastizales altoandinos, junto con el césped de puna, se encuentran asociadas a la red de caminos vecinales que atraviesan los distintos distritos, permitiendo el transporte y comercialización de la producción pecuaria.

En las zonas más elevadas y cordilleranas de la provincia se localizan los bofedales, ecosistemas húmedos conformados por pastos naturales que cumplen una función importante en la alimentación de alpacas y otros camélidos

sudamericanos. Estas áreas representan recursos estratégicos para la actividad ganadera altoandina desarrollada en la provincia de Melgar.

3.1.13 Recursos turísticos y patrimonio cultural

La provincia de Melgar cuenta con una importante riqueza turística y cultural conformada por monumentos históricos y arqueológicos, expresiones culturales, danzas tradicionales, costumbres y diversos espacios naturales de valor ecológico distribuidos en los distintos distritos de la provincia. En conjunto, estos recursos representan un significativo potencial turístico que aún no ha sido plenamente aprovechado debido a las limitaciones existentes en materia de promoción, difusión e infraestructura de acceso.

Gran parte de los atractivos turísticos de Melgar permanecen poco conocidos tanto por visitantes nacionales como extranjeros, situación relacionada principalmente con las dificultades de accesibilidad y la limitada gestión de las instituciones encargadas de administrar y promover dichos recursos turísticos.

Recursos turísticos del distrito de Ayaviri

Francisco de Asís, considerada una de las edificaciones religiosas más representativas de la provincia de Melgar. Esta construcción, originaria del siglo XVI y con más de tres siglos de antigüedad, destaca por su arquitectura colonial, evidenciada en sus estructuras de piedra, bóvedas de estilo tradicional, arcos de medio punto y sus características torres gemelas, elementos que le otorgan un importante valor histórico, cultural y arquitectónico dentro de la región.



Asimismo, la provincia cuenta con diversos atractivos naturales y paisajísticos que forman parte del potencial turístico de la zona. Entre ellos destaca Punku Punku, ubicado entre los distritos de Ayaviri y Orurillo, reconocido por sus formaciones geográficas y paisajes naturales propios del altiplano puneño. Del mismo modo, el mirador natural de Kolqueparke constituye un punto estratégico de observación paisajística debido a la amplitud visual que ofrece sobre el entorno andino.

Otro de los espacios de mayor relevancia turística es el cañón de Tinajani, ampliamente conocido por sus enormes formaciones rocosas esculpidas de manera natural a lo largo del tiempo, las cuales conforman un escenario geológico de gran atractivo visual y científico. Finalmente, también resaltan las aguas termales de Pojpoquilla, recurso natural utilizado con fines recreativos y terapéuticos debido a las propiedades minerales presentes en sus aguas.

Atractivos turísticos de Umachiri

En el distrito de Umachiri se localiza un templo colonial construido durante la época jesuita, elaborado principalmente de adobe y reconocido por la existencia de una bóveda subterránea en su interior. Asimismo, destaca la antigua ciudadela de Maukkallacta, caracterizada por sus edificaciones circulares y puertas angostas de considerable altura.

Patrimonio turístico de Nuñoa

El distrito de Nuñoa posee diversos atractivos arqueológicos y naturales. Entre ellos resalta Maukkallacta, ubicada en las faldas del cerro Apu Pukara, cuya ruta se encuentra rodeada de bosques de queñuales y la laguna Ututo.



Además, se resaltan la fortaleza de Apu Pucara, un puente colonial edificado por ingenieros austriacos en 1898, las aguas termales de Q'õñijunu, Kajsile y Pasanacollo, así como los templos coloniales de Pucahuasi y San Pedro de Nuñoa, entre otros.

Recursos turísticos de Santa Rosa

En Santa Rosa se encuentran importantes vestigios históricos y arqueológicos, como las murallas defensivas de Cerro Grande y las chullpas circulares construidas en piedra y barro. También destacan los tambos incas de Inambari, utilizados antiguamente como lugares de descanso durante las rutas comerciales entre Cusco y Potosí. Entre otros atractivos sobresalen el arco histórico relacionado con Tupac Amaru II y el nevado Kunurana, considerado un importante destino para actividades de turismo de aventura.

Lugares turísticos del distrito de Macarí

Macarí presenta diversos atractivos turísticos e históricos, entre ellos la Torre Huayco, estructura de adobe de aproximadamente 47 metros de altura; la antigua ciudadela de Maukkallacta; la capilla de Posoconi; y formaciones naturales como el Sapo Encantado y la Tortuga Encantada. Asimismo, destacan las trincheras de Pampaccasi, asociadas históricamente a Pumacahua en el año 1815.

Atractivos turísticos de Orurillo

El distrito de Orurillo posee diversos atractivos turísticos de carácter natural, histórico y arqueológico, los cuales forman parte del patrimonio cultural



y paisajístico de la provincia de Melgar. Entre los recursos más representativos destaca la cueva de Suykumallani Puncu, espacio natural reconocido por sus formaciones geológicas y por el interés turístico que despierta dentro de la población local y visitantes.

Asimismo, sobresale el complejo arqueológico conformado por los cerros LLallahua y Choquechampi, lugares que conservan evidencias históricas y culturales vinculadas a antiguos asentamientos de la zona altiplánica. Estas áreas representan importantes testimonios del desarrollo de las culturas prehispánicas presentes en el territorio puneño.

Dentro de los atractivos naturales también destacan las lagunas de Hanqhoqhota y Orurillo, caracterizadas por sus paisajes altoandinos y por constituir ecosistemas de relevancia ambiental para la región. Del mismo modo, se identifican las construcciones cónicas de barro conocidas localmente como LLuhuma, consideradas expresiones tradicionales de arquitectura rural propias del distrito.

En el ámbito histórico-religioso resalta el templo colonial de Orurillo, edificado aproximadamente en el año 1653, cuya arquitectura representa una manifestación importante del periodo colonial en el sur andino peruano. Asimismo, las chullpas de Chignarapi constituyen otro recurso arqueológico de relevancia, debido a su valor histórico y funerario asociado a antiguas poblaciones de la región.

Entre otros espacios turísticos importantes se encuentran las aguas medicinales de Chispichaca, utilizadas tradicionalmente por sus propiedades terapéuticas, así como el cañón de Huacoto, reconocido por sus impresionantes



formaciones rocosas naturales que presentan figuras semejantes a animales, personas y diversas formas geomorfológicas originadas por la erosión natural a lo largo del tiempo.

Recursos turísticos del distrito de Llalli

En Llalli se conservan diversos elementos históricos y naturales, entre ellos el antiguo poblado rodeado por bosques de kollis, las ruinas del calvario y la piedra de fundación española ubicada en la plaza principal del antiguo Llalli. Asimismo, destacan Incacancha y el denominado rodadero de queso, similar a las estructuras observadas en Sacsayhuamán.

Patrimonio turístico de Cupi

El distrito de Cupi posee atractivos de carácter histórico y natural, como su iglesia construida en 1860, la cual alberga un altar mayor elaborado en madera tallada y revestida de plata, además de cuadros pertenecientes a la escuela cusqueña. También sobresalen Pachachirani, ubicada entre los cerros Koña y Pukara; el cerro Apu Koña; y el puente de piedra conocido como "Puente del Diablo", localizado sobre el río Cupi.

3.2 Delimitación e identificación del área de estudio

3.2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable

El sistema de abastecimiento de agua potable proyectado para la parcialidad de Pacobamba Bajo comprende la implementación de una infraestructura hidráulica diseñada para captar, almacenar y distribuir el recurso hídrico mediante un sistema que opera por gravedad, aprovechando las fuentes



de agua existentes en las zonas elevadas del ámbito de estudio. Este tipo de sistema permite conducir el agua hacia la población beneficiaria utilizando las diferencias de nivel topográfico presentes en el terreno, reduciendo la necesidad de equipos mecánicos de impulsión y optimizando el funcionamiento hidráulico del sistema.

La infraestructura propuesta contempla la ejecución de tres estructuras de captación localizadas estratégicamente en laderas y quebradas naturales del sector. Estas obras incluyen bocatomas mediante galerías filtrantes, elementos destinados a captar el agua proveniente de las fuentes superficiales y subterráneas, garantizando un adecuado ingreso y conducción del recurso hídrico hacia las líneas de conducción proyectadas. Asimismo, se considera la construcción de cajas de válvulas y losas de protección, estructuras complementarias que permitirán regular el flujo del agua, facilitar las labores de operación y mantenimiento, además de proteger las instalaciones frente a posibles daños ocasionados por agentes externos o condiciones climáticas propias de la zona altoandina.

Del mismo modo, el sistema incorpora estructuras de almacenamiento destinadas a regular la distribución y asegurar la continuidad del servicio de agua potable para la población usuaria. En ese sentido, se proyecta la construcción de tres reservorios con capacidad de 20 m³, además de un reservorio de 5 m³ y otro de 1 m³, los cuales permitirán almacenar el agua captada y mantener una adecuada disponibilidad del recurso frente a las variaciones de consumo diario de la población.



Complementariamente, el proyecto considera la instalación de 406 piletas domiciliarias de sección rectangular, construidas mediante muretes de concreto y bateas, con la finalidad de facilitar el acceso de las familias al servicio de agua potable dentro de sus viviendas. Estas estructuras contribuirán a mejorar las condiciones sanitarias de la población de Pacobamba Bajo, favoreciendo el acceso al recurso hídrico para actividades domésticas, higiene personal y consumo humano, además de fortalecer las condiciones de salud y calidad de vida de los habitantes beneficiarios del sistema.

3.2.1.1 Sistema de agua potable de Caluyo

a) Sistema de abastecimiento de agua potable

El proyecto contempla la implementación de un sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento, diseñado de acuerdo con la cantidad de viviendas y población existente en cada sector, con la finalidad de cubrir adecuadamente los requerimientos de caudal y presión dentro de la parcialidad. El sistema incorpora procesos de desinfección orientados a garantizar un suministro continuo y seguro durante las 24 horas del día.

Para el diseño de las obras proyectadas correspondientes al sistema de agua potable, se consideraron las disposiciones establecidas en la normativa peruana vigente, entre las cuales destacan las siguientes:



- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones E-060: Concreto Armado.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones E-020: Cargas.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones E-030: Diseño Sismorresistente.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones OS.020: Plantas de Tratamiento de Agua Potable.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050: Redes de Distribución de Agua Potable.

b) Estructura de captación

La infraestructura de captación presenta las siguientes especificaciones técnicas:

Cámara de captación húmeda:

La estructura correspondiente a la cámara húmeda será diseñada con una geometría de forma cuadrada, considerando dimensiones interiores de aproximadamente 0.60 m de largo por 0.60 m de ancho y una altura útil de 0.90 m. Los muros laterales tendrán un espesor de 0.15 m y serán ejecutados empleando concreto simple con una resistencia característica de $f'c = 210$ kg/cm², de acuerdo con las especificaciones técnicas y detalles constructivos establecidos en los planos del proyecto. Esta estructura tendrá la función de recepcionar y conducir adecuadamente el recurso hídrico captado, garantizando condiciones apropiadas para el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable.



La superficie interior será revestida mediante tarrajeo de cemento y arena con aditivo impermeabilizante aplicado en dos capas, mientras que la parte exterior contará con acabado de cemento y arena.

La cámara contará con una tapa metálica de tipo sanitario de 0.60 m × 0.60 m, cuya finalidad será proteger el interior de la estructura frente al ingreso de materiales contaminantes, residuos sólidos u otros agentes externos que puedan afectar la calidad del agua captada. Esta cubierta permitirá además facilitar las labores de inspección y mantenimiento periódico del sistema.

Los accesorios ubicados al interior de la cámara húmeda estarán fabricados en material PVC, debido a sus propiedades de resistencia y durabilidad frente a condiciones de humedad permanente. La disposición y características técnicas de dichos elementos se encuentran especificadas en los planos correspondientes del proyecto.

El ingreso del recurso hídrico hacia la cámara se efectuará mediante siete orificios de admisión con un diámetro de 1 1/2", diseñados para permitir un flujo adecuado del agua captada hacia el sistema. Asimismo, se ha considerado una separación aproximada de 0.70 m entre el punto de afloramiento de la fuente y la cámara húmeda, distancia que permitirá optimizar la conducción inicial del agua y garantizar un adecuado funcionamiento hidráulico de la estructura de captación.

Aletas de protección o captación:

Las aletas de protección tendrán forma rectangular, con una altura aproximada de 1.50 m y longitud variable según las condiciones del terreno. Los

muros laterales contarán con un espesor de 0.15 m y serán construidos en concreto simple con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ubicándose a ambos lados de la cámara húmeda.

c) Línea de conducción del sistema

El sistema contempla la instalación de una línea de conducción conformada por tubería de PVC SAP Clase 10, destinada al transporte del agua desde la estructura de captación hacia los componentes de almacenamiento y tratamiento. La longitud total proyectada para esta infraestructura es aproximadamente de 204.81 m.

Tabla 10

Metrado correspondiente a la línea de conducción

COMPONENTE	UND.	CANTIDAD TOTAL
Línea de conducción ml		204.79

Nota. Información adaptada de la Municipalidad Provincial de Melgar.

d) Sistema de tratamiento de agua para consumo humano

El proyecto contempla la implementación de una planta de tratamiento de agua potable compuesta por una unidad de filtración lenta, orientada al acondicionamiento físico del recurso hídrico previo a su almacenamiento en el reservorio proyectado. Este sistema permitirá mejorar las características de calidad del agua captada, reduciendo la presencia de partículas suspendidas y otros elementos que puedan afectar las condiciones de potabilización del recurso destinado al consumo humano.



El diseño de la planta de tratamiento fue desarrollado considerando los lineamientos y criterios técnicos establecidos por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente para sistemas de filtración lenta tipo "Las Mesetas", metodología ampliamente utilizada en sistemas rurales de abastecimiento de agua potable debido a su eficiencia operativa, bajo costo de mantenimiento y facilidad de funcionamiento. Asimismo, las características hidráulicas y estructurales del sistema fueron definidas tomando como referencia los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos y microbiológicos realizados al agua proveniente de la fuente de abastecimiento.

La infraestructura proyectada tiene como finalidad asegurar un suministro permanente y continuo de agua potable durante las 24 horas del día, contribuyendo a mejorar la calidad sanitaria del servicio y garantizando una mayor disponibilidad del recurso hídrico para la población beneficiaria. De igual manera, el sistema de tratamiento permitirá fortalecer las condiciones de salubridad y bienestar de los habitantes, favoreciendo un acceso más seguro al agua destinada para consumo humano y uso doméstico.

e) Reservorio y estructura de válvulas

El proyecto contempla la construcción de un reservorio apoyado, es decir, instalado directamente sobre el terreno previamente excavado. La estructura tendrá una configuración cuadrada y una capacidad de almacenamiento de 5 m³. Las especificaciones técnicas y dimensiones detalladas se encuentran indicadas en los planos correspondientes del proyecto.



La parte interna del reservorio contará con revestimiento de cemento y arena incorporando aditivo impermeabilizante aplicado en dos capas, mientras que el acabado exterior será ejecutado mediante tarrajeo convencional de cemento y arena.

Asimismo, el reservorio dispondrá de una tapa metálica sanitaria de 0.60 m × 0.60 m, diseñada para facilitar el ingreso del personal encargado de las labores de operación y mantenimiento, además de impedir el acceso de agentes contaminantes al interior de la estructura.

Las tuberías destinadas a la ventilación serán colocadas en la parte superior de los muros del reservorio, ubicándose por debajo de la losa de techo, con la finalidad de permitir una adecuada circulación de aire dentro de la estructura y evitar la acumulación de gases o presión interna que pueda afectar el funcionamiento del sistema de almacenamiento.

Para el proceso de desinfección del agua almacenada se empleará un hipoclorador de flujo difusor, dispositivo diseñado para realizar la dosificación controlada de cloro en sistemas de abastecimiento con caudal constante. Este equipo estará conformado por elementos de PVC de fácil operación y mantenimiento, características que favorecen su aplicación en sistemas rurales de agua potable. Asimismo, el hipoclorador será instalado en el interior del reservorio, permitiendo garantizar condiciones adecuadas de desinfección y contribuir a mejorar la calidad sanitaria del agua destinada al consumo humano.

f) Cámara de válvulas



Contiguo al reservorio se contempla la construcción de una cámara de válvulas de forma cuadrangular, diseñada para alojar los accesorios hidráulicos necesarios para la operación y control del sistema de abastecimiento de agua potable. La estructura tendrá dimensiones interiores aproximadas de 1.00 m de largo por 1.00 m de ancho y una altura de 1.00 m, permitiendo un espacio adecuado para las labores de inspección, mantenimiento y maniobra de válvulas.

Los muros laterales serán ejecutados con un espesor de 0.10 m, mientras que la losa de cobertura contará igualmente con un espesor de 0.10 m. La estructura será construida utilizando concreto armado con una resistencia característica de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, incorporando además acero corrugado de 1/4" dispuesto a un espaciamiento de 0.10 m entre barras, conforme a las especificaciones técnicas establecidas en los planos estructurales del proyecto. Estas características permitirán garantizar la estabilidad, resistencia y durabilidad de la infraestructura frente a las condiciones de operación y al entorno climático de la zona de estudio.

La parte exterior de la estructura será acabada mediante un revestimiento de mortero compuesto por cemento y arena, con la finalidad de proporcionar protección superficial, mejorar la durabilidad de los muros y brindar un adecuado acabado constructivo. Asimismo, la cámara dispondrá de una tapa metálica de tipo sanitario con dimensiones de 0.60 m $\times$ 0.60 m, diseñada para impedir el ingreso de agua, residuos u otros agentes externos al interior de la caseta de válvulas, garantizando así condiciones apropiadas para la operación y conservación de los accesorios hidráulicos instalados.



En la parte inferior se instalará un codo de PVC de 2" junto con una tubería del mismo diámetro, permitiendo la infiltración y evacuación del agua que eventualmente pueda acumularse dentro de la cámara.

La estructura incluirá cuatro válvulas compuerta con sus respectivos accesorios, las cuales serán instaladas de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en los planos del proyecto.

Junto a la caja de válvulas del reservorio se implementará además una caja destinada a alojar el macromedidor, equipo que permitirá a la JAAS efectuar el control y comparación entre el volumen de agua distribuido por el sistema y los consumos registrados en los medidores instalados en cada vivienda.

g) Línea de aducción y red de distribución

El diseño de la red de distribución fue desarrollado considerando criterios técnicos y económicos, buscando ampliar la cobertura del servicio hacia la mayor cantidad posible de habitantes de la parcialidad. La infraestructura proyectada permitirá conducir y distribuir adecuadamente el agua potable hacia las viviendas beneficiarias mediante tuberías de distintos diámetros, de acuerdo con las necesidades hidráulicas del sistema.

La longitud total de las líneas de aducción y distribución alcanza aproximadamente los 5 810.68 m lineales, distribuidos de la siguiente manera:

- ✓ Tubería de 2"= 1.553.50 ml
- ✓ Tubería de 1 ½"= 129.12 ml
- ✓ Tubería de 1"= 1,227.92 ml
- ✓ Tubería de ¾"= 1,348.95 ml
- ✓ Tubería de ½"= 1,331.19 ml

Tabla 11

Cuantificación de la red de aducción y distribución de agua potable

COMPONENTE	UND.	CANTIDAD TOTAL
Línea de aducción y distribución con tubería PVC SAP Clase 10 de diferentes diámetros	ml	5 810.72

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

h) Válvula de purga.

Con el objetivo de optimizar las tareas de mantenimiento, limpieza y eliminación de sedimentos acumulados en la infraestructura, se contempla la edificación de válvulas de purga situadas en los extremos y puntos más bajos de la línea de conducción.

Estas estructuras serán construidas con concreto simple de resistencia $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, siguiendo las especificaciones técnicas indicadas en los planos correspondientes. Además, contarán con tapas metálicas de $0.50 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$ provistas de llave tipo bujía, permitiendo un adecuado acceso para las operaciones de mantenimiento. El revestimiento interior será ejecutado con mortero cemento-arena en proporción 1:5 y espesor aproximado de 1.5 cm.

Tabla 12

Estructuras hidráulicas: válvula de purga

Cantidad	Unidad	Tipo de estructura	Estado	Diámetro	Medidas internas
14	Und	Válvula de limpieza y purga	Nuevo	3/4"	0.60 × 0.60 × 0.70 m

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar**i) Válvula reguladora de presión.**

Con el objetivo de regular las elevadas presiones presentes en la línea de conducción, el sistema propone la construcción de tres cámaras de ruptura de presión que facilitarán una regulación efectiva del flujo hidráulico y salvaguardarán la infraestructura del sistema de suministro. Estas construcciones han sido proyectadas conforme a las especificaciones técnicas consignadas en los planos pertinentes.

Las cámaras presentarán dimensiones internas estimadas de 0.60 m × 0.60 m y una altura de 1.05 m. La construcción de los muros se llevará a cabo con un espesor de 0.10 m, empleando concreto con una resistencia $f'c$ de 175 kg/cm². Además, cada estructura estará equipada con una tapa metálica sanitaria de 0.60 m × 0.60 m, con el objetivo de optimizar las tareas de inspección y mantenimiento.

Tabla 13

Características técnicas de las cámaras rompe presión del sistema hidráulico

Cantidad	Unidad	Tipo de estructura	Estado	Diámetro	Dimensiones internas
03	Und	VRP	Nuevo	2"	0.60 × 0.60 × 1.05 m

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

j) Válvula de control y regulación

Con el objetivo de regular y controlar los flujos dentro de la red de distribución, el proyecto contempla la instalación de una válvula de control dentro de una estructura hidráulica específicamente diseñada para tal propósito.

La cámara poseerá dimensiones internas estimadas de 0.60 m × 0.60 m × 0.70 m, con muros de 0.10 m de espesor fabricados en hormigón simple con resistencia $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. La estructura estará dotada de una tapa metálica de dimensiones de 0.60 m × 0.60 m, equipada con una llave de tipo bujía para optimizar el acceso y las tareas de mantenimiento.

El recubrimiento interno se llevará a cabo utilizando mortero de cemento-arena en una proporción de 1:5, con un espesor aproximado de 1.5 cm. Además, se procederá a la aplicación de pintura látex en la estructura de hormigón y pintura esmalte en las tapas metálicas, ambas en dos estratos de acabado.

El sistema incorporará adicionalmente accesorios complementarios de control y regulación con un diámetro de 2", lo que permitirá optimizar la operación hidráulica de la red de distribución.

Tabla 14

Estructuras hidráulicas: válvula de control y regulación (VCR)

Cantidad	Unidad	Tipo de estructura	Estado	Diámetro	Dimensiones internas
01	Und	VC	Nuevo	2"	0.60 × 0.60 × 0.70 m

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

k) Instalaciones domiciliarias de agua potable

El proyecto contempla la implementación de 36 conexiones domiciliarias destinadas al abastecimiento de agua potable en las viviendas beneficiarias. Cada conexión será instalada desde la red principal utilizando tuberías de PVC SAP Clase 10, incorporando además cajas de conexión prefabricadas con dimensiones aproximadas de 0.50 m × 0.30 m × 0.35 m.

Las cajas contarán con tapas termoplásticas de 0.20 m × 0.30 m, diseñadas para proteger los accesorios y facilitar las labores de mantenimiento. El sistema incluirá el suministro e instalación de accesorios para conexiones de diámetro 1/2", garantizando un adecuado funcionamiento hidráulico en cada vivienda.

Como parte de las actividades finales del sistema, se realizará la prueba hidráulica y el proceso de desinfección de las líneas de tubería instaladas.

Tabla 15

Cuantificación de conexiones domiciliarias proyectadas

Componente	Unidad	Cantidad
Instalación de conexiones domiciliarias con tubería PVC SAP Clase 10 en terreno normal	und	36

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

I) Instalaciones intradomiciliarias y lavaderos multiusos.

Las conexiones intradomiciliarias estarán conformadas por tuberías y accesorios de PVC SAP Clase 10 de 1/2", además de válvulas tipo globo o compuerta del mismo diámetro. Estas instalaciones se conectarán inicialmente

a la red domiciliaria y culminarán en aparatos sanitarios o grifos ubicados dentro de las viviendas.

El proyecto contempla la construcción de 36 lavaderos multiusos, cada uno conformado por una poza con dimensiones internas aproximadas de 0.46 m × 0.45 m × 0.25 m y muros de 0.05 m de espesor. La estructura de soporte será ejecutada en concreto armado con resistencia $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

El acabado interior de las pozas será revestido con mortero impermeabilizado en proporción 1:5 y espesor de 1.5 cm, mientras que el acabado exterior será elaborado con mortero cemento-arena en proporción 1:2 y el mismo espesor.

Tabla 16

Metrado de instalaciones intradomiciliarias y lavaderos

Lavaderos	Unidad	Metrado
Instalación de Lavadero domiciliario	und	36

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

Tabla 17

Resumen general de componentes del Sistema Caluyo

SISTEMA CALUYO		
NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD
CAPTACION LADERA 70x70	1	UND
LINEA DE CONDUCCION		
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 2", NTP 399.002	204.81	ML
RESERVORIO DE 5 M3	1	UND
LINEA DE DISTRIBUCION		
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 2", NTP 399.002	1,553.50	ML
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 1 1/2", NTP 399.002	129.12	ML
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 1", NTP 399.002	1,227.92	ML
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 3/4", NTP 399.002	1,348.95	ML
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 1/2", NTP 399.002	1,551.19	ML
VÁLVULA REGULADORA DE PRESION	3	UND
VÁLVULA DE CONTROL	1	UND
VÁLVULA DE PURGA	1	UND
CONEXIONES DOMICILIARIAS	36	UND
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO (UBS)	36	UND

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar



3.2.1.2 Sistema Alccamarine.

a) Servicio de agua potabilizada

El proyecto considera la implementación de un sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento, diseñado de acuerdo con la cantidad de viviendas y población existente en cada sector de la parcialidad. La finalidad del sistema es garantizar el suministro adecuado de caudales y presiones, incorporando además procesos de desinfección que permitan brindar agua potable de manera continua durante las 24 horas del día.

Las estructuras proyectadas para el sistema de agua potable fueron diseñadas considerando las disposiciones técnicas establecidas en la normativa peruana vigente, entre las cuales destacan las siguientes:

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones E-060: Concreto Armado.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones E-020: Cargas.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones E-030: Diseño Sismorresistente.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones OS.020: Plantas de Tratamiento de Agua Potable.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050: Redes de Distribución de Agua Potable.

b) Estructura de captación del sistema

La infraestructura de captación presenta las siguientes características técnicas:



Cámara húmeda:

La cámara húmeda adoptará una configuración cuadrada, con dimensiones internas estimadas de 0.60 m × 0.60 m y una altura de 0.90 m. Los muros se edificarán utilizando hormigón simple de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y espesor de 0.15 m, de acuerdo con las especificaciones estipuladas en los planos técnicos de la iniciativa.

La superficie interior será revestida mediante tarrajeo de cemento y arena con impermeabilizante aplicado en dos capas, mientras que el acabado exterior se ejecutará con mortero cemento-arena.

La estructura estará equipada con una tapa metálica sanitaria de dimensiones de 0.60 m × 0.60 m, destinada a prevenir la penetración de agentes contaminantes en el interior de la cámara.

Los componentes incorporados en la cámara húmeda serán fabricados en PVC y serán delineados conforme a los detalles técnicos especificados en los planos pertinentes.

El ingreso del agua se realizará mediante siete orificios de diámetro 1 1/2", ubicados estratégicamente para conducir el flujo hacia la estructura de captación. La distancia considerada entre el afloramiento y la cámara húmeda será aproximadamente de 0.70 m.

Aletas de captación y protección:

Las aletas de protección tendrán configuración rectangular, con una altura aproximada de 1.50 m y longitud variable de acuerdo con las condiciones del



terreno. Los muros laterales serán construidos con concreto simple de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y espesor de 0.15 m, ubicándose a ambos lados de la cámara húmeda.

En la sección inferior de las aletas se instalará un relleno de concreto con una resistencia de $f'c = 110 \text{ kg/cm}^2$, cuyo objetivo será orientar de manera precisa el agua hacia los conductos de entrada de la cámara húmeda.

Las estructuras exteriores serán revestidas con mortero de cemento y arena.

c) Línea de conducción.

El sistema contempla la instalación de una línea de conducción compuesta por tubería PVC SAP Clase 10, destinada al traslado del agua desde la estructura de captación hacia las unidades de almacenamiento del sistema. La longitud total proyectada para esta línea es aproximadamente de 10.44 m.

Tabla 18

Cuantificación de la línea de conducción proyectada

COMPONENTE	UND	CANTIDAD TOTAL
Línea de conducción	ml	10.42

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

d) Reservorio y cámara de válvulas.

El proyecto contempla la construcción de un reservorio apoyado, el cual será emplazado directamente sobre el terreno previamente excavado y acondicionado para su instalación. La estructura será de configuración cuadrangular y contará con una capacidad de almacenamiento de 1 m^3 , cuyas



características técnicas y detalles constructivos se encuentran especificados en los planos del proyecto.

La superficie interna del reservorio será revestida mediante un tarrajeo de mortero de cemento y arena incorporando impermeabilizante en dos capas, con la finalidad de evitar filtraciones y garantizar condiciones adecuadas de almacenamiento del agua potable. En cuanto al acabado exterior, este será ejecutado mediante un revestimiento convencional de cemento y arena, proporcionando protección y mayor durabilidad a la estructura.

Asimismo, el reservorio dispondrá de una tapa metálica de tipo sanitario con dimensiones de 0.60 m × 0.60 m, diseñada para facilitar el acceso del personal encargado de las actividades de operación y mantenimiento, además de impedir el ingreso de agentes contaminantes, residuos o materiales externos que puedan afectar la calidad del agua almacenada.

Las tuberías de ventilación serán instaladas en la parte superior de los muros y se ubicarán por debajo de la losa de techo, permitiendo una adecuada renovación y circulación del aire dentro de la estructura. Esta disposición contribuirá a mantener condiciones apropiadas de funcionamiento y conservación del reservorio dentro del sistema de abastecimiento de agua potable.

Para el proceso de desinfección del agua se empleará un hipoclorador de flujo difusor, conformado por dispositivos de PVC de operación sencilla, diseñados para funcionar en recipientes donde el flujo de agua permanece constante. Debido a estas características, el equipo será instalado dentro del reservorio.



e) Cámara de válvulas del reservorio

Junto al reservorio se proyecta la construcción de una caseta de válvulas de forma cuadrada. La estructura tendrá dimensiones internas aproximadas de 1.00 m × 1.00 m y una altura de 1.00 m. Los muros y la losa de techo serán contruidos con un espesor de 0.10 m empleando concreto armado de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y acero corrugado de 1/4", distribuido cada 0.10 m.

La parte exterior de la estructura será acabada mediante un revestimiento de mortero elaborado con cemento y arena, con el propósito de proteger los elementos constructivos frente a la humedad y las condiciones ambientales propias de la zona. Asimismo, la cámara dispondrá de una tapa metálica de tipo sanitario de 0.60 m × 0.60 m, cuya función principal será evitar el ingreso de agua, sedimentos u otros agentes externos al interior de la cámara de válvulas, garantizando así una adecuada conservación y funcionamiento de los accesorios hidráulicos instalados.

En la parte inferior se instalará un codo de PVC de 2" junto con una tubería del mismo diámetro, cuya función será facilitar la infiltración y evacuación del agua que eventualmente pueda ingresar a la estructura.

El sistema incluirá cuatro válvulas compuerta con sus respectivos accesorios, las cuales serán instaladas conforme a las especificaciones técnicas indicadas en los planos del proyecto.

f) Red de aducción y distribución de agua potable.

La línea de aducción y distribución fue diseñada considerando criterios técnicos y económicos, buscando ampliar la cobertura del servicio hacia la mayor cantidad posible de usuarios dentro de la parcialidad.

La longitud total de la red alcanza aproximadamente 644.44 m, distribuida mediante tuberías de diferentes diámetros, según los requerimientos hidráulicos del sistema:

□ Tubería de 1 1/2" = 491.80 m

□ Tubería de 1" = 30.95 m

□ Tubería de 1/2" = 121.55 m

Tabla 19

Cuantificación de la red de aducción y distribución

COMPONENTE	UND	CANTIDAD TOTAL
Línea de aducción y distribución mediante tubería PVC SAP Clase 10 de distintos diámetros	ml	644.40

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

g) Estructura de válvula de purga

Con el propósito de facilitar las labores de limpieza, mantenimiento y evacuación de sedimentos acumulados en la línea de conducción, se proyecta la construcción de una válvula de purga ubicada en los extremos y puntos bajos del sistema.

La estructura será ejecutada en concreto simple con resistencia $f'c = 140$ kg/cm² y contará con dimensiones especificadas en los planos técnicos correspondientes. Asimismo, dispondrá de una tapa metálica de 0.50 m × 0.50 m equipada con llave tipo bujía para facilitar las operaciones de mantenimiento.



El acabado interior será revestido con mortero cemento-arena en proporción 1:5 y espesor aproximado de 1.5 cm.

Tabla 20

Estructuras hidráulicas: válvula de purga

Cantidad	Unidad	Tipo de estructura	Estado	Diámetro	Dimensiones internas
01	Und	Válvula de limpieza y purga	Nuevo	3/4"	0.60 × 0.60 × 0.70 m

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

h) Conexiones domiciliarias.

El proyecto prevé la instauración de cinco conexiones domésticas destinadas al suministro de agua potable para las residencias beneficiarias. Cada enlace será establecido desde la red principal a través de tuberías PVC SAP Clase 10, integrando cajas de conexión prefabricadas con dimensiones aproximadas de 0.50 m × 0.30 m × 0.35 m.

Estas estructuras contarán con tapas termoplásticas de 0.20 m × 0.30 m, cuya finalidad será proteger los accesorios instalados y facilitar las labores de inspección y mantenimiento. El sistema incluirá además el suministro e instalación de accesorios para conexiones de diámetro 1/2". También se realizarán pruebas hidráulicas y procesos de desinfección en las líneas de tubería instaladas, con el propósito de garantizar el adecuado funcionamiento y condiciones sanitarias del sistema.

Tabla 21*Cuantificación de conexiones domiciliarias proyectadas*

Componente	Unidad	Metrado
Conexiones		
Instalación de conexiones domiciliarias PVC SAP CLASE – 10 en terreno normal	und	05

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar**i) Instalaciones intradomiciliarias y lavaderos multifuncionales**

Las conexiones intradomiciliarias estarán conformadas por tuberías y accesorios de PVC SAP Clase 10 de 1/2", además de válvulas tipo globo o compuerta del mismo diámetro. Estas instalaciones se conectarán desde la acometida domiciliaria hasta los aparatos sanitarios o grifos ubicados en el interior de las viviendas.

El proyecto contempla la construcción de cinco lavaderos multiusos, cada uno conformado por una poza con dimensiones internas aproximadas de 0.46 m × 0.45 m × 0.25 m y muros de 0.05 m de espesor. La estructura de soporte o zapata será construida con concreto armado de resistencia $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

El revestimiento interior de la poza será ejecutado con mortero impermeabilizado en proporción 1:5 y espesor aproximado de 1.5 cm, mientras que el acabado exterior será realizado con mortero cemento-arena en proporción 1:2 y el mismo espesor.



Tabla 22

Cómputo métrico de conexiones intradomiciliarias de agua potable

Lavaderos	Unidad	Metrado
Instalación de Lavadero domiciliario	und	05

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar

Tabla 23

Cuadro resumen

SISTEMA ALLCAMARINE		
NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD
CAPTACION LADERA 70x70	1	UND
LINEA DE CONDUCCION		
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 2", NTP 399.002	10.44	ML
RESERVORIO DE 1 M3	1	UND
LINEA DE DISTRIBUCION		
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 1", NTP 399.002	30.84	ML
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 3/4", NTP 399.002	491.93	ML
TUBERIA PVC SAP CLASE-10 D= 1/2", NTP 399.002	121.67	ML
CONECCIONES DOMICILIARIAS	5	UND
UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO (UBS)	5	UND

Nota. Adaptado de la Municipalidad Provincial de Melgar



CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Parámetros y criterios técnicos considerados en el diseño de los sistemas de abastecimiento

La propuesta técnica comprende la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable que funcionará mediante gravedad y contará con tratamiento previo del recurso hídrico, siendo diseñado en función de las características demográficas y la cantidad de viviendas existentes en cada sector de la parcialidad. El planteamiento hidráulico del sistema fue desarrollado considerando las condiciones reales de consumo de la población beneficiaria, permitiendo garantizar un suministro adecuado de agua mediante caudales suficientes y niveles de presión apropiados para el correcto funcionamiento de la red de distribución. El diseño proyectado busca asegurar la continuidad y eficiencia del servicio de abastecimiento, optimizando la conducción y distribución del agua potable hacia las viviendas beneficiarias. De esta manera, la infraestructura propuesta permitirá atender de forma adecuada las necesidades de consumo doméstico de la población, contribuyendo a mejorar



las condiciones sanitarias y la calidad de vida de los habitantes del área de intervención.

El sistema incorpora además procesos de desinfección y tratamiento orientados a asegurar condiciones apropiadas de calidad sanitaria del agua destinada al consumo humano. De esta manera, se busca proporcionar un servicio permanente y eficiente durante las 24 horas del día, mejorando las condiciones de salubridad y bienestar de los habitantes de la zona de estudio.

Para el funcionamiento integral del sistema de agua potable, cada parcialidad contará con una serie de componentes hidráulicos y sanitarios diseñados técnicamente según las condiciones topográficas y la demanda proyectada de la población. Entre las principales estructuras e instalaciones consideradas se encuentran las siguientes:

- ✓ Construcción de estructuras de captación tipo ladera destinadas al aprovechamiento de las fuentes hídricas superficiales existentes en las zonas altas de la parcialidad.
- ✓ Instalación de aproximadamente 21 942.35 metros lineales de tubería para las líneas de conducción, las cuales permitirán transportar el recurso hídrico desde las captaciones hacia las estructuras de almacenamiento y distribución.
- ✓ Ejecución de cinco reservorios de almacenamiento con diferentes capacidades operativas, conformados por dos reservorios de 20 m³, un reservorio de 15 m³, un reservorio de 5 m³ y un reservorio de 1 m³, destinados a regular el suministro y mantener la continuidad del servicio.

- ✓ Implementación de aproximadamente 74 532.40 metros lineales de tubería correspondientes a las líneas de aducción y redes de distribución, infraestructura que permitirá conducir el agua potable hacia los diferentes sectores y viviendas beneficiarias.
- ✓ Instalación de 406 conexiones domiciliarias de agua potable para facilitar el acceso directo del servicio a cada vivienda.
- ✓ Construcción de 406 Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), orientadas a mejorar las condiciones sanitarias y de higiene de la población beneficiaria.

4.1.1 Estimación del requerimiento de agua potable

Cálculo de la demanda hídrica (Sistema Caluyo)

A. Población actual estimada (habitantes)

- Número de familias (Fam.) 36
- Promedio de integrantes por familia (Hab./Fam.) 5.0
- Población actual calculada (Pa) 180 hab.

La población actual fue determinada multiplicando el número de familias por el promedio de integrantes por vivienda, obteniéndose un total aproximado de 180 habitantes beneficiarios.

B. Índice de crecimiento poblacional (%)

- Tasa de crecimiento considerada —

C. Horizonte de diseño (años)

- Periodo de diseño adoptado 20 años

D. Proyección de población futura mediante método geométrico



- Población futura proyectada (Pf) 180 hab.

La proyección poblacional fue estimada mediante el método geométrico empleando la expresión:

$$Pf=Po(1+r)^t$$

E. Cantidad de establecimientos no domésticos

- Número de establecimientos —

F. Dotación de agua por habitante

- Dotación unitaria adoptada 80 L/hab/día

G. Dotación acumulada para usuarios no domésticos

- Consumo adicional considerado —

H. Pérdidas físicas del sistema

- Pérdidas estimadas en la red 12.0 %

I. Consumo promedio anual

El caudal promedio anual fue calculado considerando la población proyectada, la dotación diaria y las pérdidas físicas del sistema, obteniéndose:

$$Qp=(Pob \times Dot./86400)+((NLP \times UND)/86400)/(1-\%PF)$$

- Consumo promedio anual (Qp) 0.20 L/s
- J. Caudal de la fuente de abastecimiento
- Caudal disponible de la fuente 0.35 L/s

K. Caudal máximo diario

El consumo máximo diario fue determinado aplicando un coeficiente de máxima demanda:

$$Qmd=1.30 \times Qp$$

- Caudal máximo diario (Qmd) 0.246 L/s

L. Volumen de almacenamiento del reservorio



El volumen requerido para el reservorio fue estimado mediante la siguiente expresión:

$$V=0.20 \times Q_{md} \times 86400 / 1000$$

- Volumen calculado 4.25 m³
- Capacidad adoptada del reservorio 5.00 m³

M. Consumo máximo horario proyectado

El caudal máximo horario futuro fue calculado mediante:

$$Q_{mh}=2 \times Q_p$$

- Consumo máximo horario (Q_{mh}) 0.38 L/s

N. Caudal unitario promedio

- Número de conexiones domiciliarias 36
- Caudal unitario promedio (Q_u) 0.0106 L/s

Determinación de la demanda de agua potable

(Sistema Allcamarine)

A. Población actual considerada

- Número de familias (Fam.) 5
- Promedio de habitantes por familia 5.0
- Población actual estimada 25 hab.

B. Tasa de crecimiento poblacional (%)

- Crecimiento poblacional considerado —

C. Vida útil de diseño

- Periodo de diseño establecido 20 años

D. Población futura mediante método geométrico

- Población futura proyectada 25 hab.

La estimación poblacional fue determinada utilizando la siguiente relación:



$$Pf=Po(1+r)^t$$

E. Establecimientos no domésticos considerados

- Número de establecimientos —

F. Dotación asignada por habitante

- Dotación de diseño 80 L/hab/día

G. Dotación acumulada de usuarios no domésticos

- Consumo complementario —

H. Pérdidas físicas del sistema

- Porcentaje de pérdidas considerado 12.0 %

I. Caudal promedio anual

El consumo promedio anual fue calculado considerando la población proyectada y las pérdidas hidráulicas del sistema:

$$Qp=((Pob \times Dot./86400)+((NLP \times UND)/86400))/(1-\%PF)$$

- Consumo promedio anual (Qp) 0.03 L/s

J. Caudal de la fuente hídrica

- Caudal disponible 0.05 L/s

K. Consumo máximo diario

$$Qmd=1.30 \times Qp$$

- Caudal máximo diario 0.034 L/s

L. Volumen de almacenamiento requerido

$$V=0.20 \times Qmd \times 86400/1000$$

- Volumen calculado del reservorio 0.60 m³
- Volumen adoptado para el reservorio 1.00 m³

M. Consumo máximo horario futuro

$$Qmh=2 \times Qp$$

Caudal máximo horario 0.05 L/s

N. Caudal unitario promedio

- Número de conexiones domiciliarias 5
- Caudal unitario promedio (Qu) 0.0104 L/s

4.1.2 Cálculo y dimensionamiento de la línea de conducción.

4.1.2.1 Parámetros iniciales de diseño

Figura 9

Presión hidráulica necesitada para el funcionamiento del sistema

DOTACION		COEFICIENTES DE DEMANDA		TUBERIA DE DISEÑO	
POBLACION DE DISEÑO	PERIODO DE DISEÑO	DEMANDA DIARIA	"K ₁ "= 1.30	Recomiendo utilizar	Nº de tub.
2,030.00 Hab.	20 Años.	DEMANDA HORARIA	"K ₂ "= 2.50	tubería de Ø 3 "	@ utilizar en
POBLACION A UTILIZAR	CLIMA	% DE PERDIDAS EN LA RED	25.00 %	la línea	
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab. ▼	FRIO ▼			3.00 ▼	1.00 ▼
		TIPO DE TUBERIA A UTILIZAR		PRESION REQUERIDA	
☒ DOTACION A UTILIZAR:	80 Lts./Hab./Día	(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PV) ▼		PRES. MINIMA ▼ 4 m	
☐ DOTACION ADOPTADA:	80 Lts./Hab./Día	Tubería establecida por el R.N.E.			

El diseño hidráulico de la red fue desarrollado considerando las condiciones climáticas predominantes de la zona de estudio, caracterizada por presentar un clima frío propio del altiplano puneño. Dentro de este sistema se proyecta la implementación de una línea de conducción destinada al transporte del recurso hídrico desde la captación hacia las estructuras de almacenamiento y distribución.

De acuerdo con los cálculos hidráulicos efectuados, el sistema operará mediante flujo por gravedad, debido a que la presión relativa obtenida presenta valores positivos, condición que garantiza el desplazamiento natural del agua sin requerir sistemas de bombeo mecánico. Esta condición permite optimizar el

funcionamiento hidráulico del sistema y reducir los costos operativos asociados al abastecimiento de agua potable.

Tabla 24

Cotas topográficas, distancias horizontales y longitudes de tubería del sistema de conducción

DESCRIPCION	PUNTO	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
	001	4,159.47 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.00 m
ROMPE PRESION	002	4,103.90 m.s.n.m.	1,060.00 m	01 Km + 060.00 m	1,061.46 m
	003	4,098.32 m.s.n.m.	180.00 m	01 Km + 240.00 m	180.09 m
	004	4,039.78 m.s.n.m.	1,240.00 m	02 Km + 480.00 m	1,241.38 m
	005	4,021.80 m.s.n.m.	620.00 m	03 Km + 100.00 m	620.26 m
	006	4,012.84 m.s.n.m.	400.00 m	03 Km + 500.00 m	400.10 m
	007	3,978.77 m.s.n.m.	2,740.00 m	06 Km + 240.00 m	2,740.21 m
	008	3,975.57 m.s.n.m.	2,120.00 m	08 Km + 360.00 m	2,120.00 m
	009	3,997.76 m.s.n.m.	1,940.00 m	10 Km + 300.00 m	1,940.13 m
	010	3,988.43 m.s.n.m.	520.00 m	10 Km + 820.00 m	520.08 m
	011	3,958.83 m.s.n.m.	2,020.00 m	12 Km + 840.00 m	2,020.22 m
	012	4,013.87 m.s.n.m.	1,184.25 m	14 Km + 024.25 m	1,185.53 m
LONGITUD DE TUBERIA:					14 Km + 029.45 m

4.1.3 Diseño y recorrido de la línea de conducción

Para el planteamiento del recorrido correspondiente a la línea de conducción del proyecto de investigación, se tomaron en consideración diversos criterios de carácter técnico, hidráulico y operativo, orientados a asegurar el adecuado funcionamiento, estabilidad y sostenibilidad del sistema de abastecimiento proyectado.

El diseño del trazado fue desarrollado considerando las condiciones topográficas y geográficas del área de estudio, buscando optimizar el transporte del recurso hídrico desde la captación hasta las estructuras de almacenamiento y distribución. Asimismo, se priorizó la selección de un recorrido técnicamente



viable, que permita reducir dificultades constructivas, minimizar riesgos de operación y garantizar un comportamiento hidráulico eficiente durante el funcionamiento del sistema.

Del mismo modo, en el planteamiento de la línea de conducción se evaluaron aspectos relacionados con la seguridad estructural, las condiciones del terreno, la accesibilidad para labores de mantenimiento y la protección de la infraestructura frente a posibles afectaciones naturales o antrópicas. Estas consideraciones permitieron establecer un trazado funcional y compatible con las necesidades actuales y futuras de abastecimiento de agua potable de la población beneficiaria.

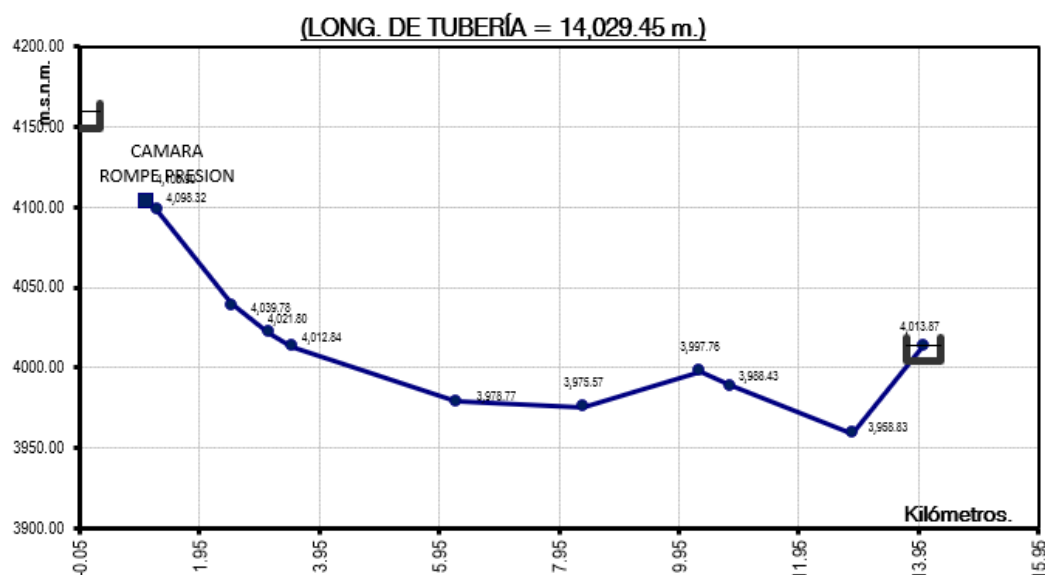
Durante el planteamiento del recorrido de la línea de conducción se evaluaron aspectos topográficos, constructivos, ambientales y de mantenimiento, con el propósito de optimizar el funcionamiento del sistema y reducir posibles dificultades durante su ejecución y operación futura. Entre los principales criterios considerados destacan los siguientes:

- Evitar pendientes superiores al 30 %, con la finalidad de controlar velocidades excesivas dentro de la tubería y prevenir problemas hidráulicos asociados al sistema.
- Seleccionar recorridos lo más cortos posibles, siempre que ello no implique movimientos de tierra excesivos o excavaciones que incrementen considerablemente los costos de construcción.
- Evitar el paso de la infraestructura por terrenos privados o áreas comprometidas, con el propósito de prevenir conflictos durante las etapas de ejecución, operación y mantenimiento del sistema.



- Respetar las distancias mínimas de seguridad respecto a botaderos de residuos sólidos, riberas de ríos, terrenos con características aluviales, sectores con presencia de nivel freático elevado, cementerios y demás infraestructuras o servicios existentes que puedan comprometer la estabilidad estructural del sistema o afectar la calidad sanitaria del agua conducida.
- Priorizar sectores cercanos a vías existentes o áreas cuya topografía facilite la habilitación de accesos para las actividades de construcción, inspección y mantenimiento de la línea de conducción.
- Excluir zonas vulnerables a fenómenos naturales y acciones antrópicas que puedan comprometer la seguridad y durabilidad de las estructuras hidráulicas proyectadas.
- Considerar la localización de canteras destinadas al abastecimiento de materiales, así como las áreas previstas para la disposición del material excedente producto de las excavaciones.
- Definir estratégicamente los puntos de instalación de válvulas, accesorios hidráulicos y demás componentes especiales que requieran supervisión, operación y mantenimiento periódico.

Tomando en consideración estos criterios técnicos y de diseño, se presenta a continuación el esquema correspondiente al trazado de la línea de conducción proyectada.

Figura 10*Figura del trazado de la línea de conducción*

4.1.4 Procedimiento empleado para el cálculo hidráulico

4.1.4.1 Estimación de la población de diseño

Conforme a lo establecido en la sección 6.2.3 denominada "Población", comprendida dentro del ítem 6.2 "Datos básicos de diseño" de la Norma Técnica OS-050: Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, incluida en el Reglamento Nacional de Edificaciones dentro del Título II – Habilitaciones Urbanas, apartado II.3 – Obras de Saneamiento, la población de diseño debe calcularse considerando la proyección de la población de saturación y la densidad poblacional prevista para el período de diseño adoptado.

Dicha normativa establece que la determinación de la población futura constituye un criterio fundamental para el dimensionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable, debido a que permite estimar la demanda requerida durante el horizonte de operación proyectado. En ese sentido, la



estimación poblacional debe desarrollarse tomando en cuenta las tendencias de crecimiento demográfico, las características de ocupación del territorio y las condiciones de expansión de la población beneficiaria, garantizando que la infraestructura proyectada tenga la capacidad suficiente para atender las necesidades actuales y futuras del servicio.

Asimismo, la norma indica que la estimación de la población futura debe realizarse mediante métodos de proyección demográfica sustentados en las tasas oficiales de crecimiento poblacional establecidas por los organismos competentes encargados de regular dichos indicadores estadísticos.

En función de los parámetros iniciales considerados para el proyecto de investigación, se adoptó una población de diseño equivalente a 2 030 habitantes.

Dicha población fue considerada para un horizonte de diseño de 20 años, periodo establecido a partir de la puesta en funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable proyectado. La adopción de este periodo permitirá garantizar que la infraestructura hidráulica responda adecuadamente a las necesidades futuras de consumo y crecimiento poblacional de la zona de estudio.

4.1.5 Dotación de agua potable

Según lo dispuesto en la sección 6.2.4 denominada "Dotación", comprendida dentro del ítem 6.2 "Datos básicos de diseño" de la Norma Técnica OS-050: Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, incorporada en el Reglamento Nacional de Edificaciones dentro del Título II – Habilitaciones Urbanas, apartado II.3 – Obras de Saneamiento, la dotación promedio diaria



anual por habitante debe establecerse de acuerdo con los criterios y parámetros técnicos definidos por la normativa vigente.

En función de ello, para el presente proyecto la dotación diaria asignada por habitante fue determinada considerando las características climáticas predominantes del área de intervención, debido a que las condiciones ambientales influyen de manera directa en los hábitos de consumo y en la demanda de agua potable de la población beneficiaria. Factores como la temperatura, las condiciones de humedad, la altitud y el contexto geográfico de la zona constituyen elementos importantes para definir la cantidad de agua requerida para satisfacer adecuadamente las necesidades domésticas y sanitarias de los usuarios. La determinación de la dotación permitió establecer parámetros técnicos necesarios para el dimensionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento, garantizando que las estructuras proyectadas cuenten con la capacidad suficiente para cubrir el consumo poblacional durante el período de diseño establecido.

En ese sentido, la dotación adoptada para el diseño hidráulico del sistema fue establecida tomando como referencia estudios técnicos y criterios normativos aplicables a zonas de clima frío, permitiendo garantizar un abastecimiento adecuado y acorde con las necesidades de la población beneficiaria. A partir de dichas consideraciones, se definieron los valores de consumo utilizados para el dimensionamiento de las estructuras y componentes del sistema de agua potable.

Tabla 25*Dotación de agua potable según rango poblacional y condiciones climáticas*

POBLACIÓN	CLIMA FRÍO	CLIMA TEMPLADO
De 2 000 a 10 000 habitantes	80 L/hab/día	120 L/hab/día
De 10 000 a 50 000 habitantes	100 L/hab/día	150 L/hab/día
Más de 50 000 habitantes	120 L/hab/día	200 L/hab/día

Nota. Tomado del RNE

Parámetros considerados para el diseño

Tomando en consideración los parámetros iniciales definidos para el planteamiento del proyecto, se estableció una población de diseño de 2 030 habitantes, valor obtenido a partir de los estudios preliminares, evaluaciones técnicas y análisis demográficos efectuados en el área de intervención. Esta proyección poblacional constituye un criterio fundamental para el dimensionamiento de la infraestructura hidráulica, debido a que permite estimar la demanda futura de agua potable y definir la capacidad requerida de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento.

Población de diseño adoptada

Considerando los datos demográficos definidos previamente, la población proyectada se encuentra comprendida dentro del rango de 2 000 a 10 000 habitantes. Asimismo, debido a las características ambientales predominantes de la zona de estudio, el diseño hidráulico fue desarrollado bajo las condiciones correspondientes a clima frío.

En consecuencia, tomando como referencia los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, se adoptó la siguiente dotación de diseño:

- Dotación utilizada: 80 L/hab/día.

4.1.6 Variaciones del consumo de agua

Según lo señalado en el ítem 5 denominado "Conducción", correspondiente a la Norma Técnica OS-010: Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, incorporada en el Reglamento Nacional de Edificaciones dentro del Título II – Habilitaciones Urbanas, apartado II.3 – Obras de Saneamiento, las obras de conducción están conformadas por el conjunto de estructuras hidráulicas y componentes diseñados para transportar el recurso hídrico desde la fuente de captación hasta las estructuras de almacenamiento o tratamiento del sistema de abastecimiento.

Estas infraestructuras cumplen la función de garantizar el traslado adecuado del agua hacia los reservorios o plantas de tratamiento, permitiendo mantener las condiciones hidráulicas necesarias para asegurar la continuidad y eficiencia del servicio. Asimismo, el diseño de las líneas de conducción debe considerar aspectos relacionados con el caudal requerido, las condiciones topográficas del terreno, las pérdidas de carga y la seguridad operativa del sistema, con la finalidad de asegurar un funcionamiento adecuado durante el período de diseño proyectado.

Asimismo, la normativa señala que las estructuras de conducción deben diseñarse con capacidad suficiente para transportar, como mínimo, el caudal máximo diario requerido por el sistema de abastecimiento.

Tomando como base estos criterios técnicos, se procede inicialmente al cálculo del caudal promedio anual de la demanda (Q_p), parámetro hidráulico fundamental para el dimensionamiento de las estructuras del sistema.:

$$Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$$

Donde:

- Q_p = caudal promedio anual (L/s)
- Pob = población de diseño
- Dot = dotación diaria por habitante (L/hab/día)
- 86400 = número de segundos por día

Considerando una dotación de diseño de 80 L/hab/día y una población proyectada de 2 030 habitantes, se obtiene el caudal promedio anual correspondiente al sistema de abastecimiento de agua potable.

Posteriormente, para el análisis de las variaciones de consumo y el dimensionamiento hidráulico de las estructuras del sistema, se consideran diferentes relaciones y coeficientes aplicados al caudal promedio anual de demanda (Q_p), Facilitando la determinación de los flujos máximos diarios y horarios requeridos para asegurar el funcionamiento óptimo del sistema bajo condiciones de máxima demanda.

4.1.7 Demanda máxima diaria anual

Para la determinación de la demanda máxima diaria se considera el coeficiente K_1 , cuyos valores usualmente se encuentran entre 1.20 y 1.50. En el presente diseño se adopta un valor intermedio de 1.30, debido a que permite representar adecuadamente las variaciones diarias del consumo en el sistema de abastecimiento.

La expresión empleada es la siguiente:

$$Q_{MAX. DIARIO} = Q_P \times K_1$$

$$Q_{MAX. DIARIO} = 2.444 \text{ Lts./Seg.}$$

4.1.8 Demanda máxima horaria anual

Para el cálculo de la demanda máxima horaria se emplea el coeficiente K_2 , el cual varía según el tamaño de la población atendida. En poblaciones comprendidas entre 2 000 y 10 000 habitantes, el valor recomendado es 2.50; mientras que para poblaciones mayores a 10 000 habitantes, se considera un valor de 1.80.

Debido a que la población de diseño se encuentra dentro del rango de 2 000 a 10 000 habitantes, se adopta el coeficiente $K_2=2.50$.

La expresión utilizada es:

$$Q_{MAX. HORARIO} = Q_P \times K_2$$

$$Q_{MAX. HORARIO} = 4.699 \text{ Lts./Seg.}$$

4.1.9 Caudal máximo de diseño.

El caudal máximo máximo corresponde al gasto horario registrado durante el día de mayor consumo dentro del sistema de abastecimiento de agua potable. Este parámetro hidráulico resulta fundamental para el dimensionamiento de las estructuras y componentes del sistema, debido a que representa la condición más crítica de funcionamiento.

Para el presente diseño hidráulico se adoptaron los coeficientes de variación previamente establecidos:

- $K_1=1.30$ correspondiente al coeficiente de máxima demanda diaria.
- $K_2=2.50$ correspondiente al coeficiente de máxima demanda horaria.

La expresión empleada para determinar el gasto máximo máximo es la siguiente:

$$Q_{MAX. MAX.} = Q_P \times K_1 \times K_2$$

$$Q_{MAX. MAX.} = 6.109 \text{ Lts./Seg.}$$

El diseño del sistema también contempló un porcentaje de pérdidas que asciende al 25%, atribuible primordialmente al tipo de captación proyectado y a las potenciales fugas que podrían surgir a lo largo de la línea de conducción. Adicionalmente, se propuso el sistema hidráulico mediante la implementación de una única línea de conducción, la cual será responsable del traslado del agua

desde la infraestructura de captación hacia las unidades de almacenamiento y distribución del sistema de suministro.

$$Q_{CONDUCCION} = \frac{Q_{MAX. DIA} + \% PERDIDAS}{N^o \text{ TUBERIAS A UTILIZAR}}$$
$$Q_{CONDUCCION} = \mathbf{3.054 \text{ Lts./Seg.}}$$

4.1.10 Dimensionamiento de la línea de conducción

Para el análisis hidráulico de las tuberías que trabajan bajo condiciones de presión dentro del sistema de conducción proyectado, se utilizó la ecuación de Hazen y Williams, debido a que representa uno de los procedimientos más empleados en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable para estimar las pérdidas de carga y determinar el diámetro adecuado de las tuberías.

La aplicación de esta metodología permite evaluar el comportamiento hidráulico del flujo dentro de la red, considerando variables como el caudal de diseño, el coeficiente de rugosidad del material de la tubería, la longitud del tramo y las pérdidas de energía generadas durante la conducción del agua. Asimismo, la fórmula de Hazen y Williams es ampliamente utilizada en proyectos de ingeniería sanitaria debido a su simplicidad operativa y confiabilidad en el cálculo de sistemas que transportan agua a presión.

En ese sentido, el empleo de esta ecuación permitió definir las dimensiones hidráulicas necesarias para garantizar un transporte eficiente del recurso hídrico, manteniendo velocidades y presiones adecuadas dentro de la línea de conducción proyectada.

La expresión general utilizada es la siguiente:

$$Q = 0.0004264 (C) (D^{2.63}) (h_f^{0.54})$$

Donde:

- C : Coeficiente de Hazen y Williams $\left(\frac{\sqrt{Pie}}{Seg} \right)$
 D : Diámetro de la tubería (Pulgadas)
 h_f : Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)
 $Q_{CONDUCCION}$: Caudal de conducción (Lts./Seg.)

Según lo establecido en la sección 5.1.2 "Tuberías", comprendida dentro del apartado 5.1 "Conducción por gravedad" de la Norma Técnica OS-010: Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, incorporada en el Reglamento Nacional de Edificaciones dentro del Título II – Habilitaciones Urbanas, sección II.3 – Obras de Saneamiento, el dimensionamiento de tuberías que operan bajo presión debe desarrollarse mediante la aplicación de métodos y ecuaciones hidráulicas racionales, las cuales permiten evaluar de manera técnica el comportamiento del flujo dentro del sistema de conducción.

Asimismo, la norma establece que, cuando se utilice la ecuación de Hazen y Williams, los coeficientes de fricción deberán adoptarse conforme a los valores especificados en la tabla técnica correspondiente. En aquellos casos donde el tipo de tubería no se encuentre contemplado, será necesario sustentar técnicamente el coeficiente asumido.



Tabla 26

Valores del coeficiente de rugosidad hidráulica "C" para distintos materiales de tuberías según la ecuación de Hazen-Williams

MATERIAL O TIPO DE TUBERÍA	VALOR DEL COEFICIENTE "C"
Acero sin costura	120
Acero con soldadura helicoidal	100
Cobre de superficie lisa	150
Conductos de concreto	110
Tuberías de fibra de vidrio	150
Hierro fundido convencional	100
Hierro fundido revestido internamente	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno y asbesto-cemento	140
Poli(cloruro de vinilo) – PVC	150
Conductos nuevos de acabado muy liso	140
Tuberías de latón	135
Conductos sanitarios de ladrillo	100
Hierro fundido nuevo de superficie lisa	130
Tuberías usadas de fundición y acero remachado	110
Hierro fundido con 10 años de servicio	107
Hierro fundido con 20 años de antigüedad	89
Hierro fundido con 30 años de uso	75
Hierro fundido con 40 años de funcionamiento	64
Hierro dúctil	120
Acero galvanizado	120
Tuberías de plomo	130
Conductos de acero	130
Acero laminado	110
Tubería de hojalata	130
Tubería de madera tipo duela	120
Conductos de vidrio	140
Tuberías vitrificadas para alcantarillado	110
Fundición con varios años de operación	100
Fundición deteriorada o en malas condiciones	80
Tuberías plásticas	150

Nota. Tomado del RNE



Tomando como base los criterios iniciales definidos para el diseño hidráulico de la línea de conducción, se consideró un caudal de operación de 3.05 L/s, junto con una pérdida de carga unitaria estimada en 6.42 m/km. Para el tramo proyectado se seleccionó tubería de poli(cloruro de vinilo) (PVC), debido a sus propiedades hidráulicas y a su compatibilidad con las especificaciones técnicas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Esta elección responde a criterios de eficiencia hidráulica, resistencia y durabilidad requeridos para el adecuado funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Considerando las características hidráulicas del material seleccionado, para la aplicación de la ecuación de Hazen y Williams se asumió un coeficiente de rugosidad $C=150$, valor recomendado para tuberías de PVC debido a su baja fricción interna y adecuada capacidad de conducción.

Sustituyendo los parámetros de diseño en la ecuación de Hazen y Williams y desarrollando el procedimiento correspondiente para la determinación del diámetro hidráulico, se obtuvo el diámetro requerido para la línea de conducción proyectada.:

$$D = 2.97 \text{ Pulgadas} \sim 3 \text{ "}$$

$$\text{Diámetro de Tubería Asumido: } D_A = 3 \text{ "}$$

Posteriormente, al verificar el comportamiento hidráulico del diámetro adoptado de 3", los resultados demostraron que la tubería seleccionada posee capacidad para transportar aproximadamente 3.21 L/s, valor superior al caudal de diseño requerido de 3.05 L/s.

En consecuencia, el análisis hidráulico realizado evidencia que la línea de conducción propuesta satisface adecuadamente las condiciones operativas del sistema, garantizando un funcionamiento eficiente y técnicamente viable para el abastecimiento de agua potable en la zona de estudio.

4.1.11 Análisis y cálculos hidráulicos del sistema

Con el propósito de analizar el comportamiento hidráulico del sistema proyectado, se efectuó el estudio de la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), herramienta utilizada para representar la distribución de las presiones disponibles a lo largo de la línea de conducción durante el funcionamiento normal del sistema. Este análisis permite identificar la variación de energía hidráulica existente en cada tramo de la tubería, verificando que las condiciones de presión sean adecuadas para garantizar un transporte eficiente y continuo del agua potable desde la captación hasta las estructuras de almacenamiento y distribución.

A partir de los datos topográficos establecidos para el proyecto, las cotas consideradas constituyen un indicador fundamental de la energía hidráulica disponible dentro del sistema. En ese sentido, se adoptó una cota de inicio de 4 159.47 m.s.n.m. y una cota final de 3 978.77 m.s.n.m.

La carga hidráulica disponible fue determinada mediante la siguiente expresión:

$$\Delta_H = (Cota S_{de Salida}) - (Cota L_{de Llegada}) = 90.03 \text{ m}$$



Asimismo, debe considerarse que el tramo proyectado presenta una longitud horizontal aproximada de 6 km + 240 m; sin embargo, debido a las diferencias de nivel existentes entre los distintos puntos del terreno, la longitud real de la tubería se incrementa considerablemente. Como resultado, la longitud total instalada alcanza aproximadamente 14 km + 29.45 m, equivalente a 14 029.45 m.

La pendiente hidráulica o pérdida de carga unitaria se determinó mediante la siguiente relación:

$$h_f = \frac{\Delta_H}{L} = \mathbf{6.42 \text{ m/Km}}$$

Posteriormente, la pérdida de carga correspondiente al diámetro adoptado mediante la ecuación de Hazen y Williams fue calculada considerando las características hidráulicas del sistema y el material de la tubería.

Tomando en cuenta la longitud horizontal del sistema y la longitud real de instalación de la tubería, se procedió al cálculo de la pérdida de carga total en el tramo proyectado mediante la siguiente expresión:

$$h_{f_{\phi \text{ comercial}}} = \mathbf{6.10 \text{ m /Km}}$$

Considerando que la longitud horizontal establecida para el sistema, es de 06 Km + 240.00 m, y que la longitud real de la tubería (considerando longitudes inclinadas de acuerdo a cada tramo), es de 14 Km + 029.45 m (14,029.45 m), con lo cual se calculará la pérdida de carga en el tramo.

La pérdida de carga en el tramo, está dada por:



$$H_f = \underbrace{h_{f\phi\text{ comercial}}}_{\text{HAZEN Y WILLIAMS}} \times L$$

$$H_f = 85.620 \text{ m}$$

Dentro de una línea de conducción, la presión constituye la expresión de la energía gravitacional que posee el agua durante su desplazamiento a través de la tubería. Esta energía resulta fundamental para garantizar el movimiento continuo del recurso hídrico desde la captación hacia las estructuras de almacenamiento o distribución, especialmente en sistemas que operan por gravedad. La presión disponible en cada punto del sistema depende principalmente de las diferencias de elevación existentes entre los distintos tramos de la conducción, así como de las pérdidas de energía generadas por fricción y accesorios hidráulicos.

Para determinar el comportamiento de esta energía dentro del sistema hidráulico se emplea la ecuación de Bernoulli, principio fundamental de la mecánica de fluidos que relaciona la energía de presión, la energía cinética y la energía potencial del agua en movimiento. Mediante esta ecuación es posible evaluar las variaciones de carga hidráulica a lo largo de la línea de conducción, permitiendo verificar que las presiones existentes sean suficientes para asegurar un funcionamiento adecuado y estable del sistema de abastecimiento de agua potable.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$



Donde:

- Z** : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria
 P/γ : Altura de carga de presión " **P** es la presión y **γ** el peso específico del fluido" (m)
 V : Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)
 H_f : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

Considerando que las velocidades en ambos puntos son equivalentes ($V_1=V_2$) y que el punto inicial se encuentra sometido a presión atmosférica ($P_1=0$), la ecuación puede simplificarse para determinar la presión residual del sistema:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión residual existente en la tubería se determina mediante la siguiente expresión:

$$P = \Delta_H - H_f$$

$$P = \mathbf{4.41 \text{ m}}$$

PRESION RESIDUAL POSITIVA (+)

Los resultados obtenidos evidencian que el sistema puede operar adecuadamente mediante flujo por gravedad, debido a que la presión residual calculada presenta valores positivos. Esta condición confirma la viabilidad hidráulica del proyecto.

De igual manera, el análisis hidráulico demuestra que la línea de conducción cumple con los requerimientos mínimos de presión establecidos para garantizar el funcionamiento eficiente del sistema de abastecimiento de agua



potable, verificándose que la presión residual disponible es positiva durante las condiciones de operación proyectadas.

Tabla 27

Parámetros de presión necesarios para la operación hidráulica del sistema

TIPO DE PRESIÓN	DESCRIPCIÓN
Presión mínima	El sistema debe garantizar un funcionamiento adecuado considerando que, en el punto final de la línea de conducción, exista una presión residual mínima establecida; para el presente caso se adopta un valor de 4.00 m.c.a.
Presión máxima	El sistema hidráulico debe operar dentro de límites permisibles de presión, asegurando que en el punto final del tramo no se exceda la presión máxima admisible para el correcto desempeño de la red.

Nota. Tomado del RNE

Al comparar los resultados obtenidos en el análisis hidráulico con los parámetros técnicos exigidos por la normativa, se verifica que el sistema proyectado requiere cumplir principalmente con la condición de presión mínima, la cual resulta indispensable para asegurar el abastecimiento adecuado y el correcto funcionamiento de la línea de conducción.

$$\underline{\text{PRESION RESIDUAL}} > \text{PRESION MINIMA REQUERIDA}$$

$$4.41 \text{ m} > 4.00 \text{ m}$$

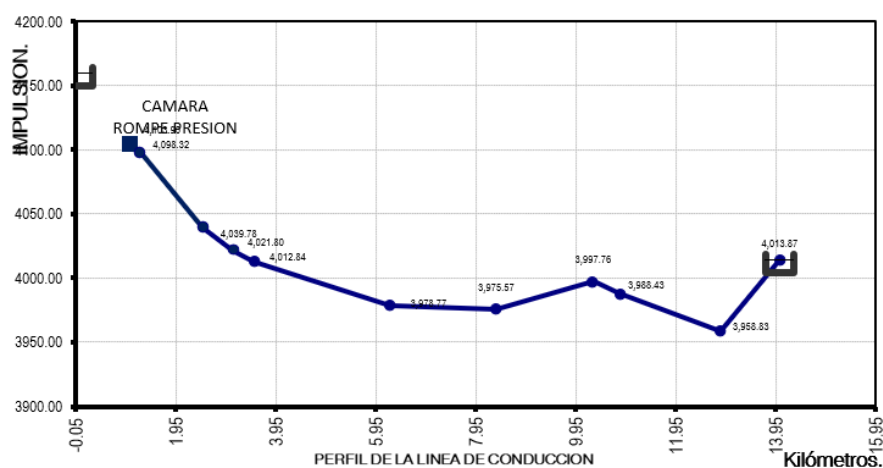
Considerando los parámetros y condiciones hidráulicas definidos para el sistema, se elaboró la representación de la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), recurso gráfico utilizado para analizar el comportamiento de la energía hidráulica y las pérdidas de carga presentes a lo largo de la línea de conducción proyectada. Esta representación permite evaluar la variación de la carga

disponible en cada tramo de la tubería durante el funcionamiento normal del sistema.

La Línea de Gradiente Hidráulico facilita además la identificación de la carga dinámica o presión residual existente en los diferentes puntos de la conducción, permitiendo verificar si las condiciones de presión son adecuadas para garantizar el correcto transporte del agua potable. Dichas condiciones hidráulicas se encuentran directamente relacionadas con la carga estática disponible dentro del sistema, la cual depende de las diferencias de nivel topográfico y de las pérdidas de energía generadas durante el recorrido del flujo.

Figura 11

Representación esquemática de la línea de conducción y gradiente hidráulico del sistema



4.1.12 Análisis de la línea de conducción.

Con el propósito de evaluar el desempeño hidráulico del sistema de conducción proyectado, se realizará un análisis detallado de toda la red, considerando de manera independiente cada uno de los tramos que conforman la línea de conducción. Este procedimiento permitirá determinar las presiones

existentes en los distintos puntos del sistema y verificar si las condiciones hidráulicas obtenidas garantizan un funcionamiento eficiente y seguro de la infraestructura proyectada.

La evaluación hidráulica será desarrollada utilizando los criterios establecidos mediante la ecuación de Hazen y Williams, metodología ampliamente empleada en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable para estimar las pérdidas de carga y analizar el comportamiento del flujo en tuberías que operan bajo presión. A partir de este análisis será posible identificar el comportamiento de la energía hidráulica a lo largo de la conducción, verificando que las velocidades, caudales y presiones se mantengan dentro de los rangos técnicos recomendados para el adecuado funcionamiento del sistema.

Tabla 28

Parámetros de presión considerados para la operación hidráulica de la red

DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	CAUDAL	PERDIDA DE CARGA A UNIDAD ARIA	DIAMETRO O CALCULO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	H_f Hazen y Williams	ALTURA PIESOMETRICA - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m ³ /seg.)	(m/Km)	(Pulg.)	(Pulg.)	→ (m/Seg.)	(m/Seg.)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
00 Km+000.00 m	4,159.47	0.00								4,159.470	0.000
01 Km+060.00 m	4,103.90	1,061.46	0.003	52.353	2 "	3 "	1.635 m/Seg.	0.670 m/Seg.	6.478	4,152.992	49.092
01 Km+240.00 m	4,098.32	180.09	0.003	30.985	2 1/7"	3 "	1.320 m/Seg.	0.670 m/Seg.	1.099	4,151.893	53.573
02 Km+480.00 m	4,039.78	1,241.38	0.003	47.157	2 "	3 "	1.567 m/Seg.	0.670 m/Seg.	7.576	4,144.317	104.537
03 Km+100.00 m	4,021.80	620.26	0.003	28.988	2 1/6"	3 "	1.285 m/Seg.	0.670 m/Seg.	3.785	4,140.532	118.732
03 Km+500.00 m	4,012.84	400.10	0.003	22.394	2 2/7"	3 "	1.157 m/Seg.	0.670 m/Seg.	2.442	4,138.090	125.250
06 Km+240.00 m	3,978.77	2,740.21	0.003	12.433	2 4/7"	3 "	0.910 m/Seg.	0.670 m/Seg.	16.723	4,121.367	142.597
08 Km+360.00 m	3,975.57	2,120.00	0.003	1.509	4 "	3 "	0.385 m/Seg.	0.670 m/Seg.	12.938	4,108.429	132.859
10 Km+300.00 m	3,997.76	1,940.13	0.003	-11.437	2 5/8"	3 "	0.880 m/Seg.	0.670 m/Seg.	11.840	4,096.588	98.828
10 Km+820.00 m	3,988.43	520.08	0.003	17.939	2 2/5"	3 "	1.057 m/Seg.	0.670 m/Seg.	3.174	4,093.414	104.984
12 Km+840.00 m	3,958.83	2,020.22	0.003	14.652	2 1/2"	3 "	0.973 m/Seg.	0.670 m/Seg.	12.329	4,081.085	122.255
14 Km+024.25 m	4,013.87	1,185.53	0.003	-46.427	2 "	3 "	1.557 m/Seg.	0.670 m/Seg.	7.235	4,073.850	59.980

Pérdida de carga en el tramo: 85.620 m

A continuación, se procede a calcular las presiones presentes en la línea de conducción, empleando los datos iniciales de diseño. Los hallazgos derivados serán cotejados con los valores permisibles estipulados para las diversas condiciones de presión, con el objetivo de corroborar la estabilidad hidráulica y el rendimiento operativo apropiado del sistema proyectado.

Figura 12

Comparación de los rangos de presión presentes en el sistema hidráulico

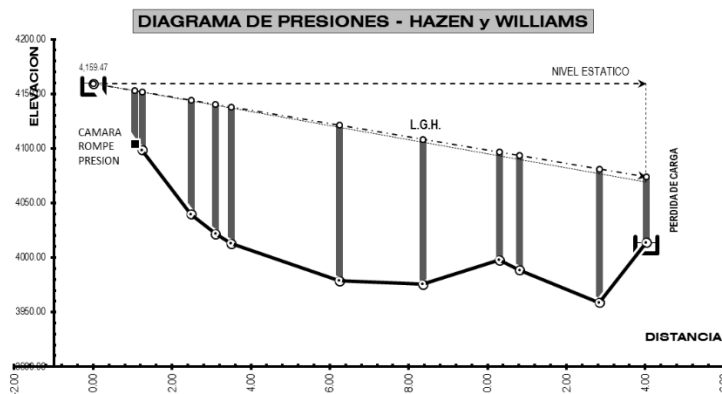
PRESION	intermedia													mínima	máxima
ESCALA (m)	00	12	24	36	48	59	71	83	95	107	119	131	143		
PRESION REQUERIDA															

El cuadro precedente ilustra la categorización de las presiones evaluadas en el contexto de la red de conducción. Las presiones que satisfacen los parámetros hidráulicos preestablecidos se ilustran en negro, mientras que las condiciones que no cumplen con los criterios técnicos de funcionamiento se distinguen en blanco.

Con el objetivo de facilitar la comprensión del comportamiento hidráulico de la red, se expone a continuación el esquema que representa la distribución de presiones del sistema.

Figura 13

Representación gráfica de las presiones según el método de Hazen y Williams



El diagrama permite apreciar el comportamiento y equilibrio de las presiones distribuidas a lo largo de la red hidráulica, conforme a los resultados obtenidos en el análisis previo. En este contexto, la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.) constituye un elemento fundamental dentro de la evaluación del sistema, debido a que define el límite máximo de presión disponible en cada uno de los puntos de la línea de conducción. Por esta razón, el comportamiento de la L.G.H. debe ser considerado como un criterio técnico prioritario durante el diseño integral del sistema de abastecimiento, ya que permite garantizar condiciones adecuadas de operación, estabilidad hidráulica y seguridad estructural en toda la red proyectada.

4.1.13 Determinación de velocidades en la línea de conducción

Según lo dispuesto en la sección 5.1.2 denominada "Tuberías", perteneciente al ítem 5.1 "Conducción por gravedad" de la Norma Técnica OS-010: Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, incorporada en el Reglamento Nacional de Edificaciones dentro del Título II – Habilitaciones Urbanas, apartado II.3 – Obras de Saneamiento, las velocidades de circulación del agua dentro de las tuberías deben mantenerse dentro de límites



técnicamente adecuados, con la finalidad de garantizar un funcionamiento hidráulico eficiente y evitar problemas operativos en el sistema de conducción.

La normativa técnica señala que velocidades excesivamente bajas pueden favorecer la acumulación de sedimentos dentro de la tubería, mientras que velocidades elevadas podrían generar procesos erosivos, vibraciones o pérdidas considerables de energía hidráulica. Por esta razón, se establece que la velocidad mínima permisible no debe ser inferior a 0.60 m/s, valor considerado necesario para mantener condiciones adecuadas de autolimpieza y asegurar el transporte eficiente del agua a lo largo de la conducción.

Asimismo, respecto a la velocidad máxima permisible, la norma técnica indica los siguientes límites:

- Para tuberías de concreto: 3.00 m/s.
- Para tuberías de asbesto-cemento, acero y PVC: 5.00 m/s.

En el caso de otros materiales, la velocidad máxima deberá justificarse técnicamente mediante criterios hidráulicos y condiciones de operación del sistema.

Con el propósito de evitar pérdidas de carga excesivas dentro de la red hidráulica, se empleó la fórmula de Mougny para determinar la velocidad ideal correspondiente al diámetro seleccionado. Esta expresión resulta aplicable a sistemas de distribución que trabajan con presiones comprendidas entre 20 y 50 m.c.a.

La ecuación utilizada es la siguiente:

$$V = 1.50 (D + 0.05)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V : Velocidad del flujo (m/Seg.)

D : Diámetro de la tubería (m)

Considerando el diámetro adoptado de 3", equivalente a 0.0762 m, se procedió al cálculo de la velocidad ideal de circulación del agua en la tubería:

$$V = \mathbf{0.533 \text{ m/Seg.}}$$

Posteriormente, para determinar la velocidad media del flujo dentro de la línea de conducción, se aplicó la ecuación de continuidad utilizada en hidráulica:

$$V_m = \frac{4 \times Q_{\text{CONDUCCION}}}{\pi \times D^2}$$

Donde:

V_m : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/Seg.)

D : Diámetro de la tubería (m)

$Q_{\text{CONDUCCION}}$: Caudal de Conducción (m³/Seg.)

Reemplazando el diámetro adoptado de 0.0762 m y un caudal aproximado de 0.003 m³/s, se obtuvo la velocidad media de circulación correspondiente al sistema proyectado:

$$V_{\text{pl}} = \mathbf{0.670 \text{ m/Seg.}}$$

Los resultados evidencian que la velocidad ideal calculada para una tubería de 3" es aproximadamente 0.533 m/s, mientras que la velocidad media de flujo obtenida alcanza un valor cercano a 0.670 m/s. Esto indica que el



sistema presenta un comportamiento hidráulico adecuado y responde a las condiciones de diseño exigidas para el proyecto.

Asimismo, la velocidad media calculada para el flujo dentro de la conducción se mantiene por debajo del valor máximo admisible de 5.00 m/s establecido para tuberías de PVC, material considerado para el diseño de la línea de conducción de acuerdo con las especificaciones técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Esta condición permite verificar que el comportamiento hidráulico del sistema se encuentra dentro de los parámetros permitidos, evitando riesgos asociados a pérdidas excesivas de energía, desgaste prematuro de la tubería o alteraciones en el funcionamiento de la red proyectada.

Los resultados hidráulicos obtenidos demuestran que la red de conducción presenta condiciones operativas satisfactorias y un diseño técnicamente adecuado para el funcionamiento eficiente del sistema de abastecimiento de agua potable.

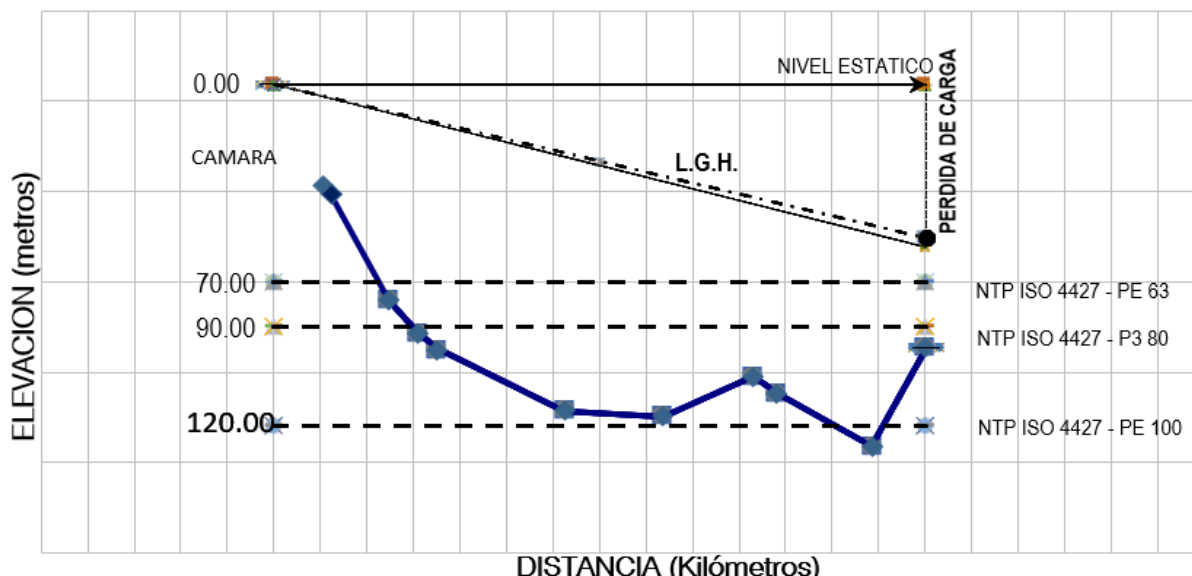
4.1.1 Selección de la clase de tubería

Para determinar la clase de tubería más adecuada para el sistema proyectado, se consideraron diversos criterios hidráulicos y estructurales relacionados con las presiones de operación y las condiciones físicas del terreno. La selección del material y de la resistencia de la tubería debe garantizar un funcionamiento seguro y eficiente frente a las cargas hidráulicas presentes durante la operación del sistema.

Con la finalidad de establecer estos parámetros, se tomó como referencia el comportamiento de la carga estática dentro de la red de conducción, tal como se muestra en la siguiente representación comparativa.

Figura 14

Representación comparativa de la carga estática en el sistema de conducción



Las presiones admisibles correspondientes a cada tipo de tubería fueron definidas considerando las presiones máximas de trabajo y de prueba establecidas para los diferentes materiales utilizados en sistemas de abastecimiento de agua potable:

Tabla 29

Capacidad de presión según clase de tubería

TIPO DE TUBERÍA	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m)	PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (m)
HDPE NTP ISO 4427	70 m	50 m
HDPE NTP ISO 4427	90 m	70 m
HDPE NTP ISO 4427	120 m	100 m

Nota. Tomado del RNE



En aquellos sectores donde las características topográficas o geotécnicas obliguen a instalar tuberías expuestas, deberá seleccionarse un material con adecuada resistencia frente a impactos mecánicos y condiciones ambientales adversas. Asimismo, este tipo de conducción deberá instalarse sobre soportes debidamente anclados que aseguren la estabilidad estructural de la línea.

La selección del tipo de tubería debe realizarse considerando el nivel de agresividad química del suelo y las condiciones de exposición ambiental o intemperismo. Cuando se utilicen tuberías expuestas, como las de fierro galvanizado, será necesario aplicar sistemas de protección complementaria para prevenir procesos de corrosión y deterioro prematuro del material.

4.2 Determinación del consumo per-cápita

4.2.1 Disponibilidad del servicio de agua potable en la vivienda

En relación con la pregunta N.º 01: “¿Cuenta usted con servicio de agua en su vivienda?”, las respuestas obtenidas mediante la aplicación de las encuestas evidencian que la totalidad de los participantes dispone del servicio de abastecimiento de agua en sus domicilios:

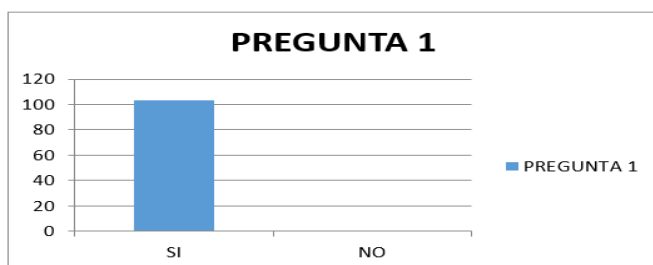
Tabla 30

Disponibilidad del servicio de agua potable en las viviendas encuestadas

ALTERNATIVA FRECUENCIA	
Sí	103
No	0

Figura 15

Distribución de viviendas con acceso al servicio de agua potable



4.2.2 Continuidad del abastecimiento de agua potable

Respecto a la pregunta N.º 02: “¿Dispone del servicio de agua potable durante las 24 horas del día a lo largo del año?”, los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los encuestados manifestó contar con abastecimiento continuo; sin embargo, un grupo reducido indicó presentar interrupciones en el servicio:

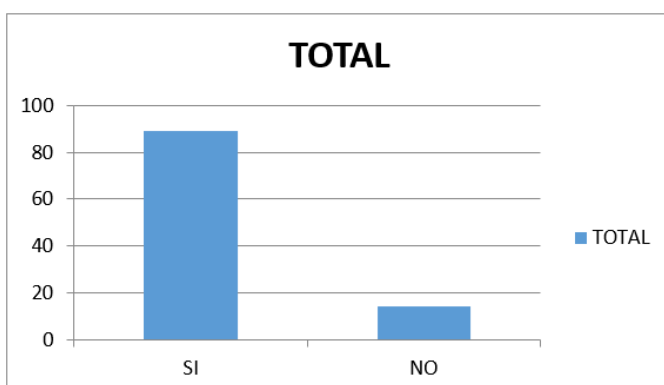
Tabla 31

Frecuencia de continuidad del servicio de agua potable en las viviendas evaluadas

RESPUESTA TOTAL	
Sí	89
No	14

Figura 16

Continuidad del servicio de agua potable



4.2.3 Consumo promedio unitario de agua potable

En relación con la pregunta N.º 03: “¿Cuántos litros de agua aproximadamente consume o utiliza diariamente?”, los participantes proporcionaron diferentes valores de consumo diario de agua, los cuales permitieron estimar el consumo unitario promedio de la población evaluada.

Figura 17

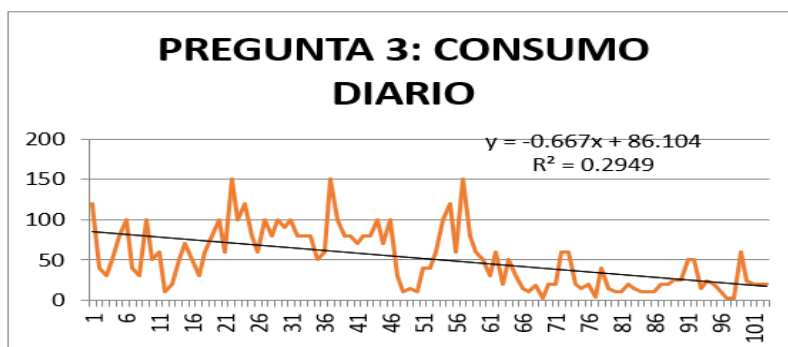
Resultados ficha pregunta N° 3

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 03	115	42	35	55	78	98	45	28	105	52	63	12	18	48	72	54	34	58
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 03	82	96	64	145	102	118	76	58	98	84	95	92	104	79	83	77	55	62
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 03	148	97	84	79	68	82	76	103	74	96	32	14	16	12	38	42	58	96
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 03	116	65	142	82	63	54	36	62	24	48	34	18	11	20	5	24	18	64
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 03	58	24	18	26	6	36	18	12	14	18	16	11	13	12	22	18	28	26
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 03	52	46	18	26	18	12	4	3	58	28	18	24	22					

INDICADOR ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	52.18
Varianza	1298.44
Desviación estándar	35.96

Figura 18

Consumo unitario de agua



4.2.4 Frecuencia de interrupciones del servicio de agua potable

En relación con la pregunta N.º 04: ¿Cuántas veces por semana se interrumpe el servicio de agua en su vivienda?", los participantes en la encuesta indicaron variaciones en la frecuencia de las interrupciones del servicio de suministro de agua potable.

Los resultados obtenidos mediante las encuestas se presentan a continuación:

Figura 19

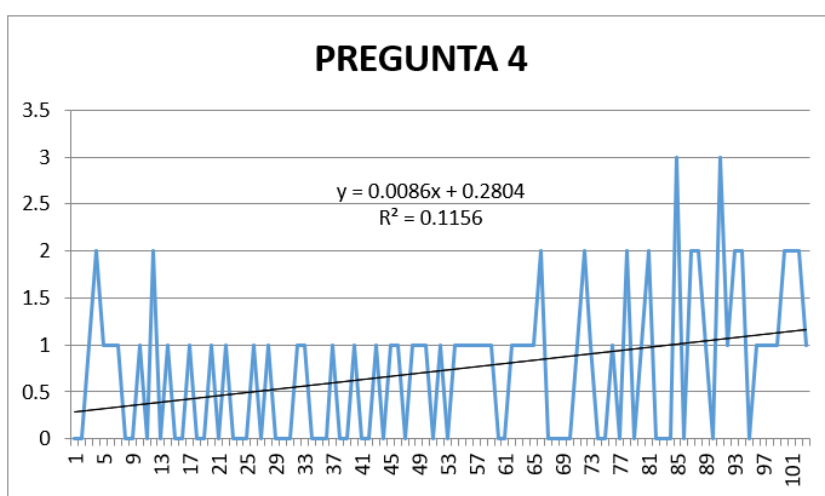
Resultados ficha pregunta 4

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 04	0	1	1	2	1	0	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 04	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 04	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 04	1	1	1	2	1	0	0	1	1	1	1	2	0	0	1	0	1	2
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 04	1	0	0	1	0	2	0	1	2	0	0	1	3	0	2	1	1	0
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 04	2	1	2	1	0	1	1	1	2	2	1	2	1					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	0.78
Varianza	0.61
Desviación estándar	0.78

Figura 20

Corte del servicio de agua potable



4.2.5 Número de familias por vivienda.

Respecto a la pregunta N.º 05: “¿Cuántas familias residen en su domicilio?”, los resultados de la encuesta permiten identificar la cantidad de núcleos familiares que habitan en cada vivienda evaluada. Esta información resulta importante para comprender la ocupación domiciliaria y su relación con el consumo de agua potable:

Figura 21

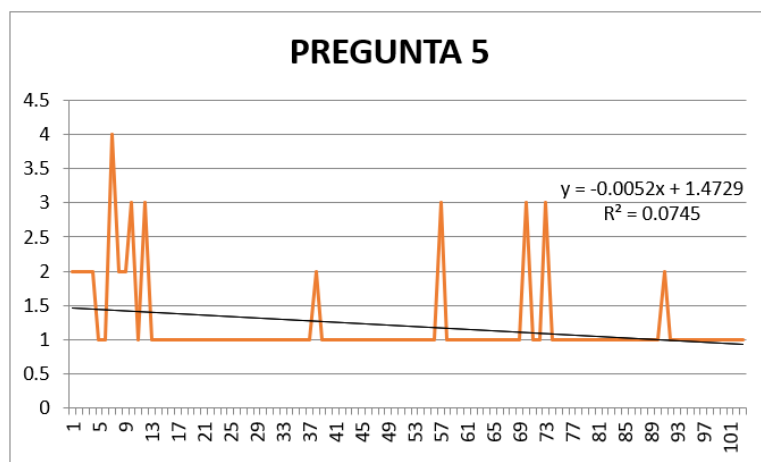
Resultados ficha pregunta 5

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 05	2	2	2	2	1	1	4	2	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 05	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 05	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 05	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 05	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	1.2
Varianza	0.32
Desviación estándar	0.57

Figura 22

Distribución de viviendas según número de familias residentes



4.2.6 Número de integrantes por familia.

Respecto a la pregunta N.º 06: “¿Cuántas personas conforman su familia?”, las respuestas obtenidas permitieron conocer la composición familiar de los hogares encuestados. Este dato resulta relevante para interpretar el consumo de agua potable, debido a que el número de integrantes por familia influye directamente en la demanda diaria del recurso hídrico.

Figura 23

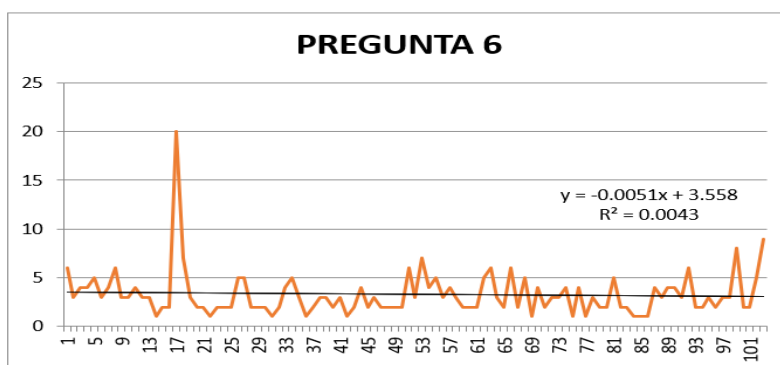
Resultados ficha pregunta 6

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 06	6	3	4	4	5	3	4	6	3	3	4	3	3	1	2	2	20	7
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 06	3	2	2	1	2	2	2	5	5	2	2	2	1	2	4	5	3	1
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 06	2	3	3	2	3	1	2	4	2	3	2	2	2	2	3	3	7	4
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 06	5	3	4	3	2	2	2	5	6	3	2	6	2	5	1	4	2	3
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 06	3	4	1	4	1	3	2	2	5	2	2	1	1	1	4	3	4	4
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 06	3	6	2	2	3	2	3	3	8	2	2	5	9					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	3.29
Varianza	5.44
Desviación estándar	2.33

Figura 24

Distribución de familias según cantidad de integrantes



4.2.7 Tiempo promedio empleado para ducharse

Respecto a la pregunta N.º 07: “¿Cuántos minutos demora aproximadamente en ducharse?”, los encuestados reportaron distintos tiempos de uso del agua durante esta actividad cotidiana. Esta información permite aproximar el comportamiento del consumo doméstico asociado a la higiene personal:

Figura 25

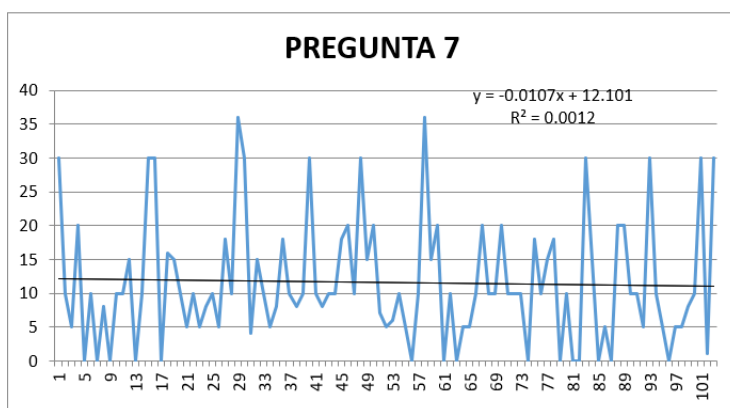
Resultados ficha pregunta 7

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 07	30	10	5	20	0	10	0	8	0	10	10	15	0	10	30	30	0	16
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 07	15	10	5	10	5	8	10	5	18	10	36	30	4	15	10	5	8	18
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 07	10	8	10	30	10	8	10	10	18	20	10	30	15	20	5	5	6	10
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 07	5	0	10	36	15	20	0	10	0	5	5	10	20	10	10	20	10	10
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 07	10	0	18	10	15	18	0	10	0	0	30	15	0	5	0	20	20	10
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 07	10	5	30	10	5	0	5	5	8	10	30	1	30					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	11.54
Varianza	82.88
Desviación estándar	9.1

Figura 26

Distribución del tiempo promedio destinado a la ducha



4.2.8 Frecuencia semanal de ducha

Respecto a la pregunta N.º 08: "¿Cuántas veces se ducha durante la semana?", las respuestas obtenidas permitieron conocer la frecuencia con la que los usuarios realizan esta práctica de higiene personal. Este dato contribuye al análisis del consumo doméstico de agua, debido a que la cantidad de duchas semanales influye en la demanda del recurso hídrico dentro de cada vivienda:

Figura 27

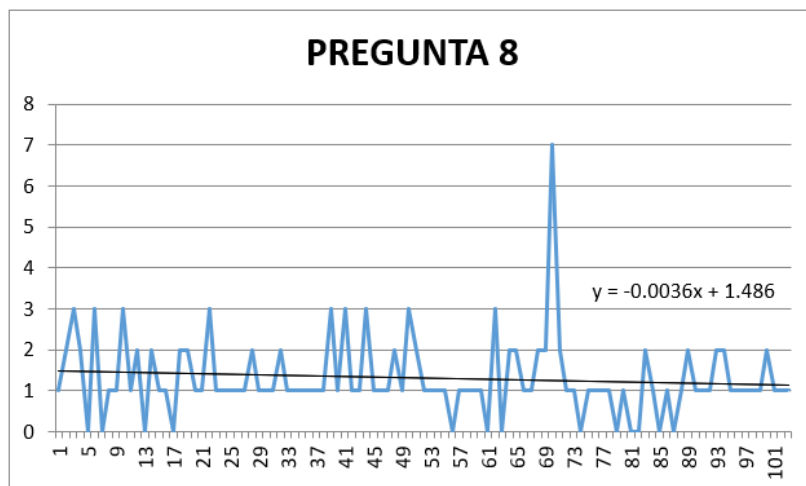
Resultados ficha de pregunta 8

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 08	1	2	3	2	0	3	0	1	1	3	1	2	0	2	1	1	0	2
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 08	2	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 08	1	1	3	1	3	1	1	3	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 08	1	0	1	1	1	1	0	3	0	2	2	1	1	2	2	7	2	1
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 08	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	2	1	0	1	0	1	2	1
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 08	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	1.3
Varianza	0.94
Desviación estándar	0.97

Figura 28

Distribución de usuarios según número de duchas por semana



4.2.9 Mecanismos de ahorro de agua en el inodoro

Respecto a la pregunta N.º 09: "¿Utiliza algún mecanismo de ahorro de agua en el inodoro?", las respuestas obtenidas muestran que los encuestados emplean diferentes prácticas para reducir el consumo de agua en los servicios higiénicos:

Tabla 32

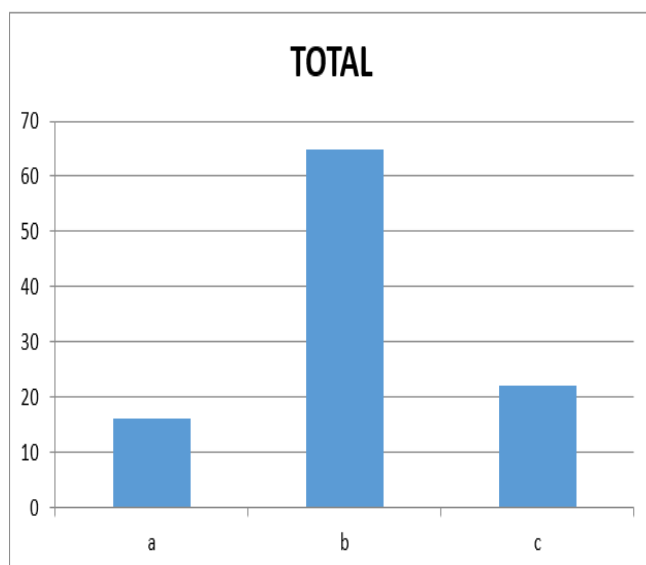
Prácticas utilizadas para reducir el consumo de agua en el inodoro

OPCIONES TOTAL	
a	16
b	65
c	22

- a. Disminución del volumen de agua dentro del tanque del inodoro.
- b. Reaprovechamiento del agua procedente del lavado de ropa.
- c. Otros mecanismos de ahorro.

Figura 29

Distribución de prácticas de ahorro de agua aplicadas en el inodoro



4.2.10 Frecuencia diaria de uso del inodoro

Respecto a la pregunta N.º 10: “¿Cuántas veces utiliza el inodoro durante el día, en promedio?”, los datos recopilados permiten identificar la frecuencia de uso de los servicios higiénicos por parte de los encuestados. Esta información contribuye al análisis del consumo doméstico de agua, debido a que cada descarga representa un volumen significativo dentro de la demanda diaria del hogar:

Figura 30

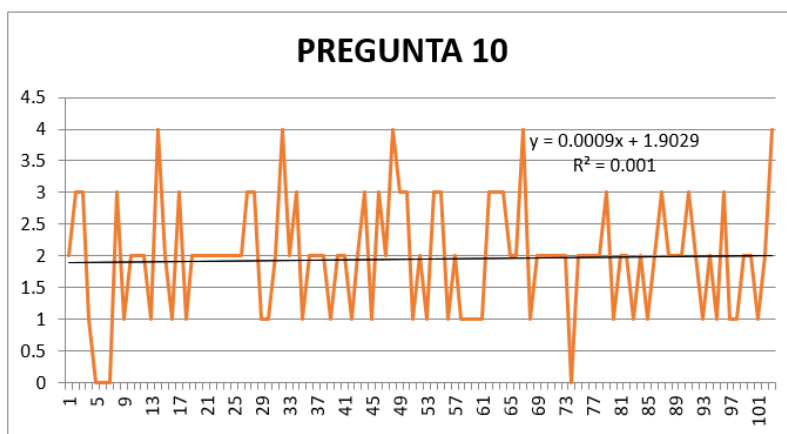
Resultados ficha de pregunta 8

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 10	2	3	3	1	0	0	0	3	1	2	2	2	1	4	2	1	3	1
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 10	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	1	2	4	2	3	1	2
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 10	2	2	1	2	2	1	2	3	1	3	2	4	3	3	2	2	1	3
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 10	3	1	2	1	1	1	1	3	3	3	2	2	4	1	2	2	2	2
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 10	2	0	2	2	2	2	3	1	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 10	3	2	1	2	1	3	1	1	2	2	1	2	4					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	1.95
Varianza	0.81
Desviación estándar	0.9

Figura 31

Distribución de usuarios según uso diario del inodoro



4.2.11 Consumo de agua potable destinado a la preparación de alimentos

Respecto a la pregunta N.º 11: “¿Cuántos litros de agua utiliza diariamente para cocinar?”, las respuestas obtenidas permitieron estimar el volumen aproximado de agua potable empleado en la preparación de alimentos dentro de las viviendas encuestadas:

Figura 32

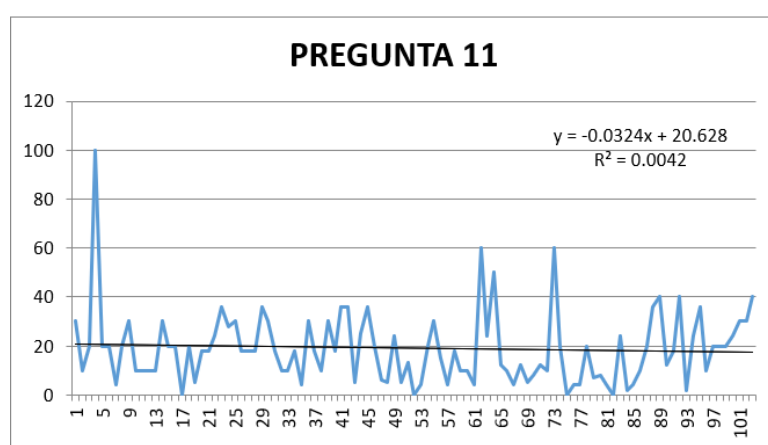
Resultados ficha de pregunta 11

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 11	30	10	20	100	20	20	4	20	30	10	10	10	10	30	20	20	0	20
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 11	5	18	18	24	36	28	30	18	18	18	36	30	18	10	10	18	4	30
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 11	18	10	30	18	36	36	5	25	36	20	6	5	24	5	0	0	4	20
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 11	30	15	4	18	10	10	4	60	24	50	12	10	4	12	5	8	12	10
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 11	60	20	0	4	4	20	7	8	4	0	24	2	4	10	20	36	40	12
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 11	18	40	2	24	36	10	20	20	20	24	30	30	40					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	18.94
Varianza	224.72
Desviación estándar	14.99

Figura 33

Distribución del consumo diario de agua potable destinado a la cocina



4.2.12 Frecuencia semanal destinada al lavado de ropa

Respecto a la pregunta N.º 12: “¿Cuántas veces por semana realiza el lavado de ropa?”, los resultados obtenidos permiten conocer la frecuencia con la que los hogares utilizan agua potable para esta actividad doméstica. Este dato resulta relevante para estimar el consumo asociado a labores de limpieza y mantenimiento de prendas dentro de las viviendas encuestadas:

Figura 34

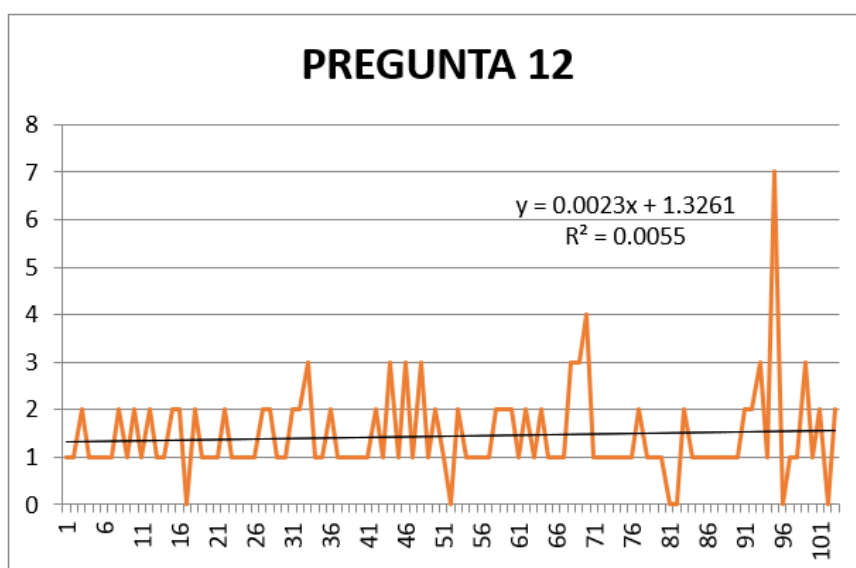
Resultados ficha pregunta 12

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 12	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	0	2
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 12	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	1	2
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 12	1	1	1	1	1	2	1	3	1	3	1	3	1	2	0	0	2	1
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 12	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	3	3	4	1	1
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 12	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 12	2	2	3	1	7	0	1	1	3	1	2	0	2					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	1.45
Varianza	0.88
Desviación estándar	0.94

Figura 35

Distribución de hogares según frecuencia semanal de lavado de prendas



4.2.13 Volumen de agua potable empleado en el lavado de ropa

Respecto a la pregunta N.º 13: "¿Cuántos litros de agua utiliza para lavar ropa?", los datos registrados permiten estimar el consumo aproximado de agua potable destinado a esta actividad doméstica. Este indicador resulta relevante porque el lavado de prendas representa uno de los usos cotidianos que puede generar mayor variación en la demanda hídrica de las viviendas:

Figura 36

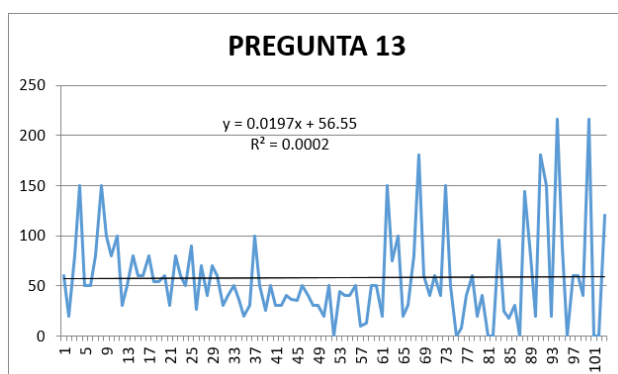
Resultados ficha pregunta 13

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 13	60	20	80	150	50	50	80	150	100	80	100	30	50	80	60	60	80	54
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 13	54	60	30	80	60	50	90	26	70	40	70	60	30	40	50	36	20	30
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 13	100	50	25	50	30	30	40	36	35	50	40	30	30	20	0	0	44	40
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 13	40	50	10	13	50	50	20	150	75	100	20	30	80	180	60	40	60	40
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 13	150	50	0	8	40	60	20	40	0	0	96	24	18	30	0	144	80	20
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 13	180	150	20	216	90	0	60	60	40	216	0	0	120					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	57.57
Varianza	2082.36
Desviación estándar	45.63

Figura 37

Distribución del volumen de agua utilizado en el lavado de ropa



4.2.14 Consumo de agua potable destinado al aseo personal

Respecto a la pregunta N.º 14: “¿Cuántas veces al día se realizan estas actividades de aseo personal en su hogar?”, las respuestas obtenidas permiten identificar la frecuencia con la que los integrantes de las viviendas utilizan agua potable en prácticas cotidianas de higiene. Este aspecto resulta relevante para estimar la participación del aseo personal dentro del consumo doméstico total.:

Figura 38

Distribución del uso de agua potable en actividades de higiene personal

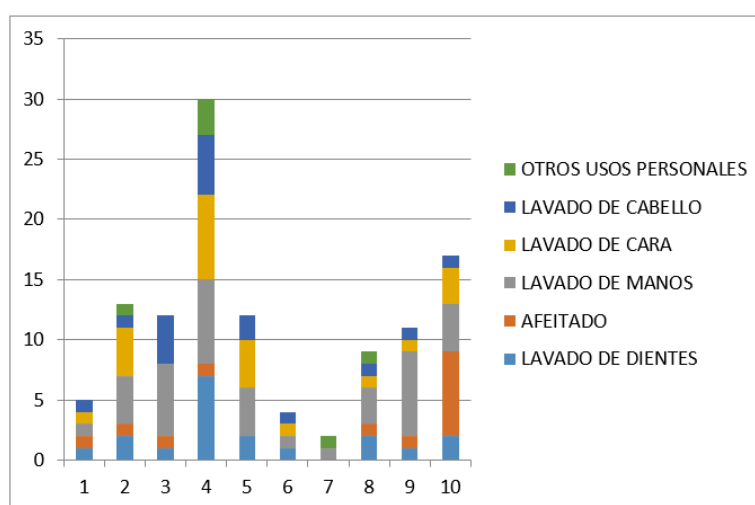
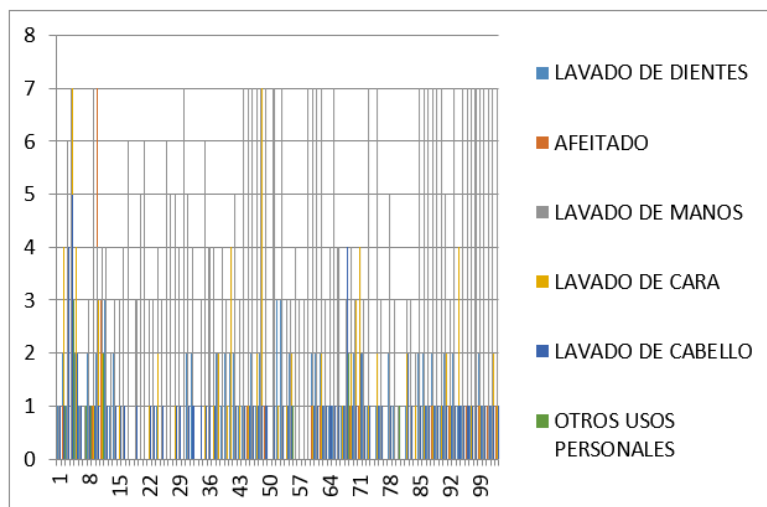


Figura 39

Frecuencia de actividades domésticas vinculadas al aseo personal



Se observa en las figuras anteriores que, dentro de las prácticas de higiene personal realizadas por los habitantes de Pacobamba Bajo, el lavado de manos constituye una de las actividades más frecuentes en el uso cotidiano del agua potable.

Figura 40

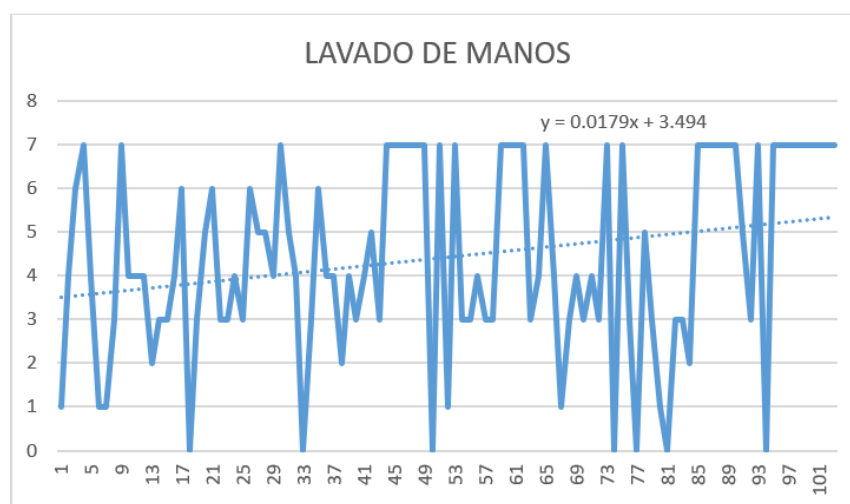
Resultados ficha pregunta 14

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 14	1	4	6	7	4	1	1	3	7	4	4	4	2	3	3	4	6	0
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 14	3	5	6	3	3	4	3	6	5	5	4	7	5	4	0	3	6	4
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 14	4	2	4	3	4	5	3	7	7	7	7	7	7	0	1	1	7	3
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 14	3	4	3	3	7	7	7	7	3	4	7	4	1	3	4	3	4	3
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 14	7	0	7	3	0	5	3	1	0	3	3	2	7	7	7	7	7	7
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 14	5	3	7	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	4.43
Varianza	5.05
Desviación estándar	2.25

Figura 41

Veces al día de lavado de manos



4.2.15 Frecuencia diaria de lavado de utensilios de cocina.

Respecto a la pregunta N.º 15: “¿Cuántas veces al día realiza el lavado de ollas y platos?”, las respuestas obtenidas permitieron identificar la frecuencia de esta actividad doméstica dentro de los hogares encuestados. El lavado de vajilla constituye uno de los usos cotidianos del agua potable, por lo que su evaluación contribuye a estimar el comportamiento del consumo doméstico en la población de estudio.

Figura 42

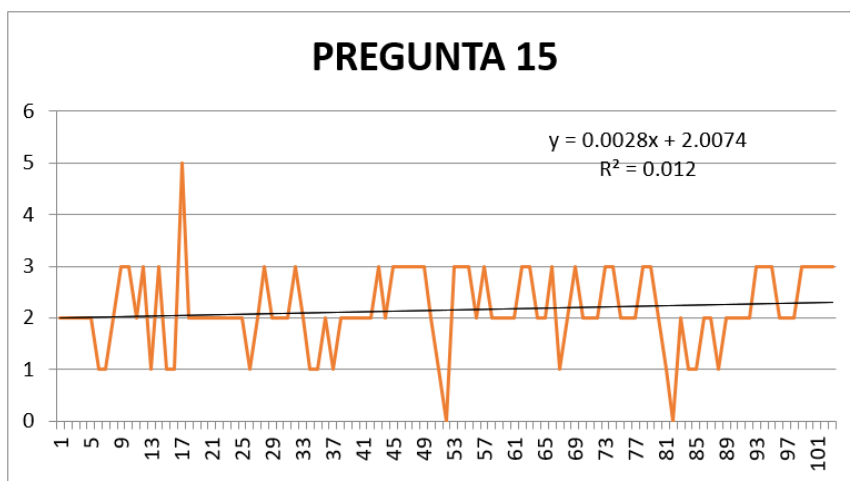
Resultados ficha pregunta 15

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 15	2	2	2	2	2	1	1	2	3	3	2	3	1	3	1	1	5	2
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 15	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	3	2	1	1	2
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 15	1	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	0	0	3	3
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 15	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	1	2	3	2	2	2
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 15	3	3	2	2	2	3	3	2	1	0	2	1	1	2	2	1	2	2
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 15	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	2.16
Varianza	0.6
Desviación estándar	0.78

Figura 43

Distribución de la frecuencia diaria de lavado de ollas y platos



4.2.16 Consumo de agua potable destinado a la limpieza de la vivienda

Respecto a la pregunta N.º 17: “¿Cuántos litros de agua utiliza para realizar la limpieza de su hogar?”, los resultados obtenidos permiten estimar el volumen aproximado de agua empleado en las labores domésticas de aseo. Esta información contribuye al análisis del consumo cotidiano de agua potable en las viviendas evaluadas.

Figura 44

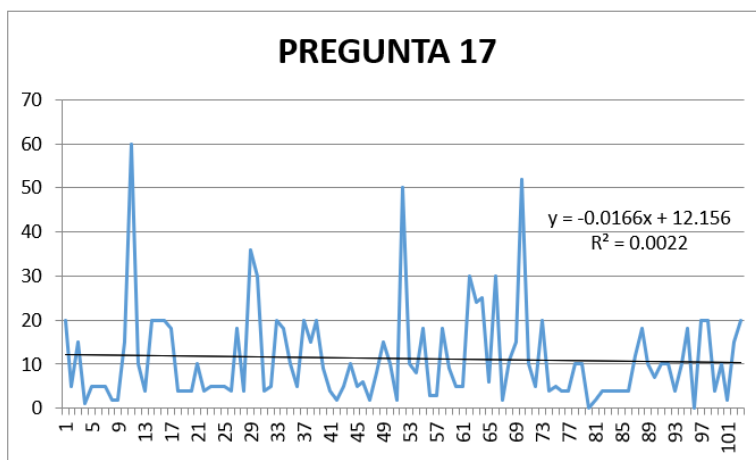
Resultados ficha pregunta 17

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 17	20	5	15	1	5	5	5	2	2	15	60	10	4	20	20	20	18	4
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 17	4	4	10	4	5	5	5	4	18	4	36	30	4	5	20	18	10	5
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 17	20	15	20	9	4	2	5	10	5	6	2	8	15	10	50	50	10	8
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 17	18	3	3	18	9	5	5	30	24	25	6	30	2	11	15	52	10	5
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 17	20	4	5	4	4	10	10	0	2	4	4	4	4	4	12	18	10	7
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 17	10	10	4	10	18	0	20	20	4	10	2	15	20					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	11.29
Varianza	114.64
Desviación estándar	10.71

Figura 45

Distribución del consumo de agua potable destinado al aseo doméstico



4.2.17 Frecuencia mensual de limpieza general de la vivienda

Respecto a la pregunta N.º 18: “¿Cuántas veces al mes realiza la limpieza general de su vivienda?”, los datos recogidos permiten identificar la periodicidad con la que los hogares efectúan labores de limpieza profunda. Esta información contribuye a estimar el uso mensual de agua potable asociado al mantenimiento integral del domicilio:

Figura 46

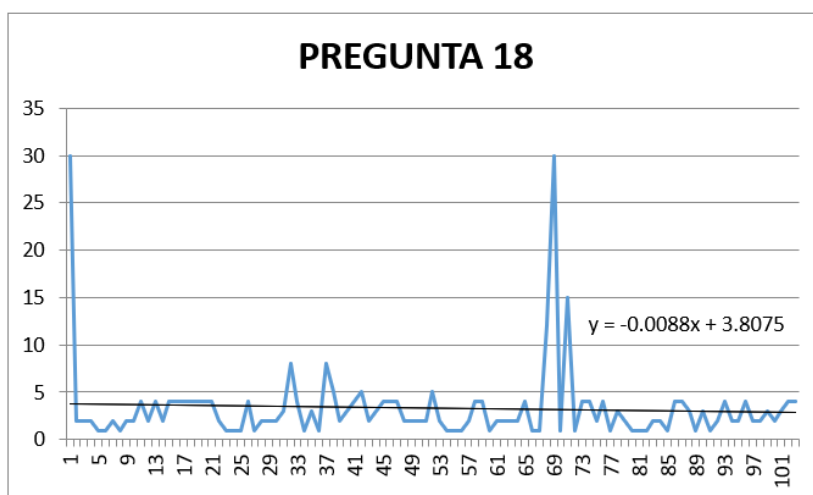
Resultados ficha pregunta 18

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 18	30	2	2	2	1	1	2	1	2	2	4	2	4	2	4	4	4	4
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 18	4	4	4	2	1	1	1	4	1	2	2	2	3	8	4	1	3	1
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 18	8	5	2	3	4	5	2	3	4	4	4	2	2	2	5	5	2	1
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 18	1	1	2	4	4	1	2	2	2	2	4	1	1	12	30	1	15	1
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 18	4	4	2	4	1	3	2	1	1	1	2	2	1	4	4	3	1	3
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 18	1	2	4	2	2	4	2	2	3	2	3	4	4					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	3.35
Varianza	18.52
Desviación estándar	4.3

Figura 47

Indicadores descriptivos de la frecuencia mensual de limpieza general del hogar



4.2.18 Direccionamiento de agua potable para el riego de plantas.

Respecto a la pregunta N.º 19: “¿Tiene plantas y cuántos litros de agua utiliza para regarlas?”, las respuestas obtenidas muestran que la mayoría de los encuestados no emplea agua potable para el riego de plantas. Solo un grupo reducido manifestó realizar esta actividad dentro de su vivienda:

Figura 48

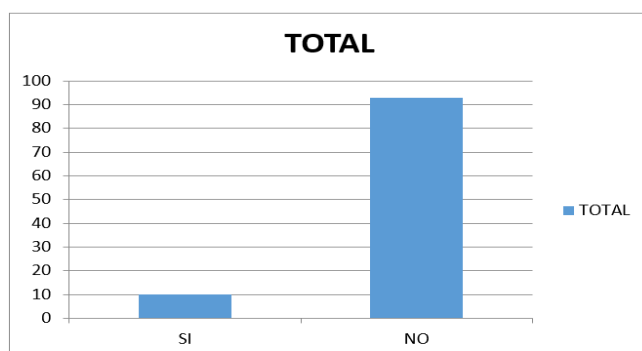
Resultados ficha pregunta 19

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 19	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 19	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 19	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 19	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No	No
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 19	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 19	No	No	No	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No					

OPCIÓN	TOTAL
Sí	10
No	93

Figura 49

Participación de hogares que utilizan agua potable en el riego de plantas



4.2.19 Uso de agua potable para el lavado de vehículos.

Respecto a la pregunta N.º 20: “¿Tiene vehículo y cuántos litros de agua utiliza para lavarlo?”, los resultados muestran que la mayoría de los encuestados no emplea agua potable para esta actividad. Solo una proporción menor indicó contar con vehículo y utilizar agua para su lavado:

Figura 50

Resultados ficha pregunta 20

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 20	No	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 20	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 20	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	Sí	No
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 20	No	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 20	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 20	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí					

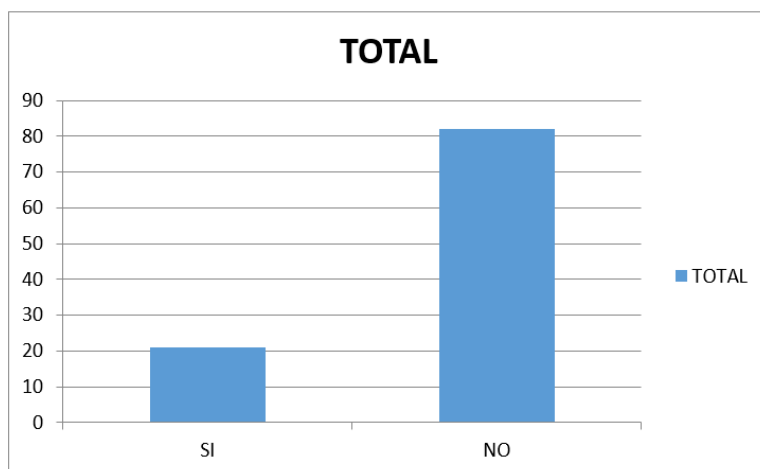
Tabla 33

Distribución de usuarios según uso de agua potable para limpieza de vehículos

OPCIÓN	TOTAL
Sí	21
No	82

Figura 51

Participación de hogares que emplean agua potable en el lavado de vehículos



4.2.20 Frecuencia semanal de lavado de vehículos

Respecto a la pregunta N.º 21: “¿Cuántas veces realiza el lavado de su vehículo?”, los resultados obtenidos evidencian que solo un grupo reducido de encuestados efectúa esta actividad de manera periódica. La mayoría de las viviendas no presenta consumo de agua asociado al lavado vehicular:

Figura 52

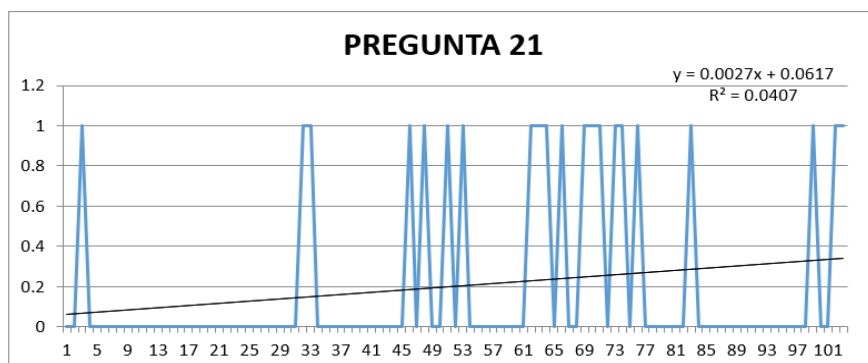
Resultados ficha pregunta 21

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 21	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1					

ESTADÍSTICO	VALOR
Número de encuestas	103
Media	0.2
Varianza	0.16
Desviación estándar	0.4

Figura 53

Distribución de la frecuencia semanal de lavado de vehículos



4.2.21 Uso de manguera en el domicilio para diferentes actividades

Respecto a la pregunta N.º 22: “¿Utiliza manguera para regar o para otros usos dentro de su vivienda?”, los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los encuestados no emplea este accesorio para actividades domésticas. Solo una pequeña proporción indicó utilizar manguera en determinadas labores relacionadas con el uso del agua potable:

Figura 54

Resultados ficha pregunta 22

ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREGUNTA N.º 22	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREGUNTA N.º 22	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
PREGUNTA N.º 22	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
PREGUNTA N.º 22	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
PREGUNTA N.º 22	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
ENCUESTA	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
PREGUNTA N.º 22	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No					

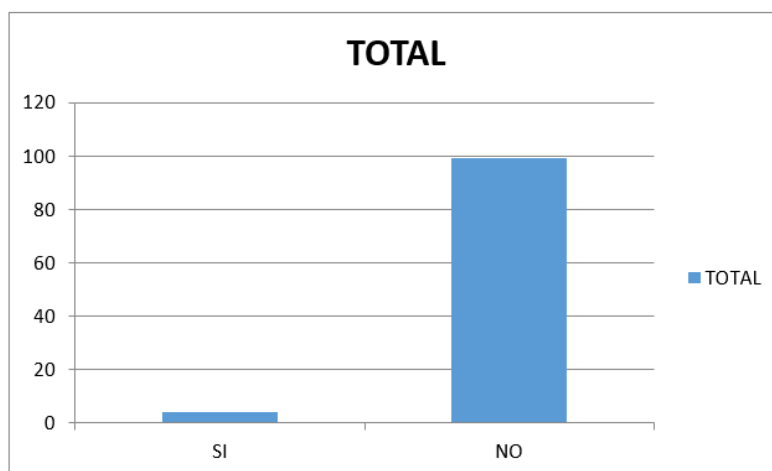
Tabla 34

Distribución de usuarios según utilización de manguera para actividades domésticas

OPCIÓN	TOTAL
Sí	4
No	99

Figura 55

Participación de viviendas que utilizan manguera para riego u otras actividades



4.3 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos

4.3.1 Evaluación del objetivo general de la investigación

El objetivo primordial de este estudio fue determinar el impacto que el consumo y la demanda de agua potable de la población tienen en la concepción del sistema de suministro proyectado para la parcialidad de Pacobamba Bajo, situada en el distrito de Ayaviri. Se llevó a cabo un análisis con el objetivo de cuantificar el consumo unitario de agua de los usuarios, también denominado consumo per cápita, teniendo en cuenta las características sociales, las condiciones climáticas y los patrones de uso prevalentes en la región de estudio. A continuación, los hallazgos fueron contrastados con los parámetros técnicos estipulados en la regulación actual para sistemas de suministro de agua potable.

Como parte de los criterios preliminares de diseño, se consideró una población proyectada de 2,030 habitantes, cifra obtenida a partir de los estudios básicos y proyecciones demográficas efectuadas para el horizonte de diseño del sistema. Asimismo, debido a que el área de estudio presenta condiciones climáticas propias de una zona fría altoandina, se adoptaron los valores de dotación recomendados para este tipo de contexto, conforme a las referencias técnicas utilizadas en proyectos de saneamiento rural.

Tabla 35*Dotación diaria de agua según rango poblacional y condición climática*

Intervalo poblacional considerado	Dotación estimada para zonas de clima frío (L/hab./día)	Dotación estimada para zonas de clima templado (L/hab./día)	Criterio técnico de diseño
Poblaciones entre 2 000 y 10 000 habitantes	80	120	Corresponde a centros poblados de menor densidad, donde el consumo doméstico presenta requerimientos moderados dependiendo de las condiciones climáticas predominantes
Poblaciones comprendidas entre 10 000 y 50 000 habitantes	100	150	Considera un incremento progresivo de la demanda debido al crecimiento poblacional y al aumento de actividades domésticas y complementarias
Poblaciones superiores a 50 000 habitantes	120	200	Valores aplicables a sectores urbanos de mayor concentración poblacional, donde las necesidades de consumo y la demanda del sistema son considerablemente mayores

Nota. Adaptado de la OMS

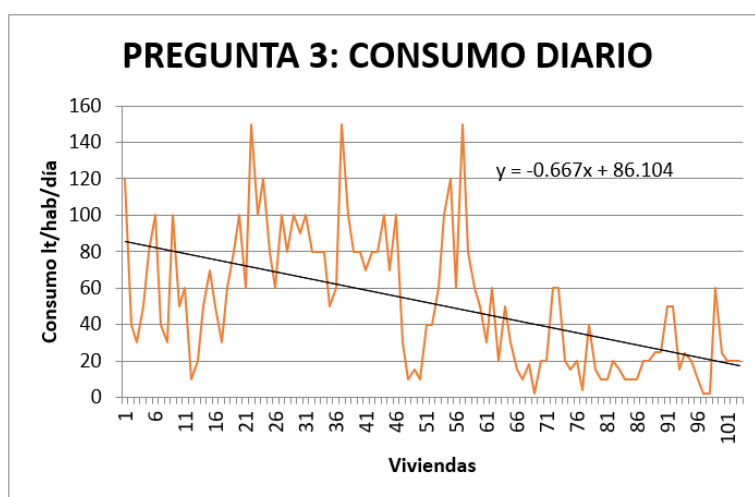
En función de estos criterios técnicos, para el diseño hidráulico del sistema se adoptó una dotación de 80 litros por habitante por día, valor correspondiente a poblaciones comprendidas entre 2,000 y 10,000 habitantes localizadas en

climas fríos. Dicho parámetro permitió establecer las condiciones iniciales para el cálculo de caudales, dimensionamiento de redes y proyección de la demanda futura.

Por otra parte, con la finalidad de determinar el comportamiento real del consumo de agua en la población beneficiaria, se aplicaron encuestas a 103 viviendas de la parcialidad de Pacobamba Bajo. A partir de la información recopilada, se desarrolló un análisis estadístico utilizando regresión lineal, lo cual permitió identificar la tendencia del consumo diario de agua potable en relación con los hábitos domésticos de la población. Los resultados obtenidos evidencian que el consumo per cápita en la zona presenta variaciones asociadas principalmente a las actividades cotidianas de higiene, limpieza y preparación de alimentos:

Figura 56

Tendencia del consumo diario de agua potable según resultados de la encuesta aplicada (Pregunta N.º 3)



$$y = -0.667x + 86.104$$

En caso de considerar que el año proyectado de la línea de tendencia coincide con el mismo periodo en el cual se efectuó la recopilación de datos de campo, el valor de la variable "X" sería equivalente a cero (0). Esta condición permite estimar la dotación real existente en la parcialidad de Pacobamba Bajo al momento de la investigación. En ese sentido, aplicando la ecuación de regresión lineal elaborada en función del consumo registrado y del número de viviendas evaluadas, se obtuvo el siguiente resultado:

$$y = -0.667(0) + 86.104$$

$$y = 86.104 \frac{lt}{hab} / día$$

El valor obtenido representa el consumo unitario estimado para la población durante el año en que se realizó el levantamiento de información. Este resultado evidencia el comportamiento actual del consumo de agua potable en la zona de estudio y permite compararlo con los parámetros técnicos establecidos para el diseño del sistema.

Considerando que la dotación adoptada en el planteamiento del proyecto fue de 80 L/hab./día, conforme a lo estipulado en la normativa técnica para poblaciones ubicadas en climas fríos, y comparándola con la dotación determinada mediante el análisis estadístico desarrollado en la investigación (86.104 L/hab./día), se procedió a calcular el porcentaje de variación existente entre ambos valores:

$$\% \text{ de diferencia} = \left(\frac{86.104 * 100}{80} \right) - 100 = 7.63\%$$



Los resultados obtenidos permiten inferir que el consumo real de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo supera en 7.63 % la dotación referencial considerada por la norma técnica. Este incremento puede asociarse principalmente a prácticas inadecuadas en el uso del recurso hídrico, hábitos domésticos de consumo no controlado y ausencia de mecanismos eficientes de ahorro de agua en las viviendas evaluadas. En consecuencia, dichos resultados evidencian la necesidad de incorporar estrategias de gestión y uso eficiente del agua potable dentro del diseño y operación del sistema propuesto, con la finalidad de garantizar la sostenibilidad del servicio y optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico en la población beneficiaria.

4.3.2 Evaluación del primer objetivo específico de la investigación

El objetivo primordial de esta investigación fue examinar el consumo de agua potable en las diversas actividades domésticas llevadas a cabo por la población de la parcialidad de Pacobamba Bajo, ubicada en el distrito de Ayaviri, durante el año 2016. Se procedió a identificar los hábitos predominantes de utilización del recurso hídrico en las residencias, teniendo en cuenta actividades diarias como el lavado de ropa, la preparación de alimentos, la limpieza del hogar y otras prácticas vinculadas con la utilización doméstica del agua.

La evaluación de estas actividades permitió reconocer que el consumo de agua potable no depende únicamente de las necesidades básicas de la población, sino también de las costumbres y prácticas de uso presentes en cada familia. En este contexto, resulta fundamental generar conciencia respecto al volumen de agua que se emplea diariamente en distintas actividades



domésticas, debido a que muchas veces el consumo excesivo se produce por desconocimiento de la cantidad real de agua utilizada.

De acuerdo con información difundida por el Ministerio del Ambiente (MINAM), diversas actividades habituales representan un elevado consumo de agua potable, especialmente cuando no existen prácticas de ahorro o uso eficiente del recurso hídrico. Entre los principales valores referenciales se tienen los siguientes:

- Un grifo abierto consume aproximadamente 20 litros de agua por minuto.
- Una ducha de cinco minutos demanda alrededor de 100 litros de agua.
- El cepillado de dientes con el caño abierto puede generar un consumo cercano a 20 litros.
- La descarga del inodoro utiliza entre 6 y 18 litros por accionamiento.
- El lavado de vajilla puede consumir cerca de 100 litros por minuto.
- El riego mediante manguera con flujo continuo puede alcanzar hasta 1,200 litros por hora.
- El lavado de vehículos utilizando manguera puede requerir aproximadamente 500 litros en 25 minutos.
- Una carga de lavado de ropa puede demandar alrededor de 120 litros de agua.

A partir de los resultados obtenidos mediante las encuestas aplicadas en la población de estudio, se identificó que varias de estas actividades representan los mayores niveles de consumo dentro de las viviendas evaluadas. Asimismo, se observó que ciertos hábitos cotidianos contribuyen al incremento del consumo per cápita, especialmente cuando no existen mecanismos de control,



reutilización o ahorro del recurso hídrico. Entonces, el análisis desarrollado evidencia que las actividades domésticas de la población influyen de manera significativa en la demanda de agua potable, aspecto que debe ser considerado durante el diseño del sistema de abastecimiento, con la finalidad de garantizar una dotación adecuada y promover estrategias de gestión eficiente del recurso en la parcialidad de Pacobamba Bajo.:

Las recomendaciones orientadas al uso responsable del agua potable constituyen una estrategia fundamental para reducir el consumo excesivo del recurso hídrico en las viviendas. Diversas instituciones nacionales e internacionales han señalado que gran parte del desperdicio de agua se produce durante las actividades domésticas cotidianas, especialmente por hábitos inadecuados relacionados con la higiene personal, limpieza y mantenimiento del hogar.

En relación con la higiene personal, se recomienda limitar el tiempo de ducha a un máximo de cinco minutos, además de cerrar el grifo mientras se realiza el enjabonado, el lavado del cabello o el cepillado dental. Para esta última actividad, se sugiere utilizar un recipiente con agua para el enjuague, lo cual permite disminuir significativamente el volumen consumido. Según estimaciones técnicas, estas prácticas pueden representar un ahorro aproximado de hasta 12 litros por minuto.

Respecto a la protección ambiental, resulta indispensable evitar la disposición de residuos sólidos, aguas servidas o sustancias contaminantes en ríos, lagunas y otras fuentes naturales de agua, debido a que estas acciones



deterioran la calidad del recurso hídrico y afectan su disponibilidad para consumo humano.

En las actividades domésticas de cocina, se recomienda remojar y enjabonar previamente los utensilios antes de abrir el caño para el enjuague final. Esta práctica contribuye a reducir el flujo continuo de agua durante el lavado de platos y recipientes.

En cuanto a la limpieza del hogar y lavado de ropa, se aconseja emplear recipientes como baldes o lavaderos cuando el lavado se realiza manualmente. El uso permanente del chorro directo del grifo incrementa considerablemente el consumo, pudiendo alcanzar hasta un 40 % más de agua utilizada en comparación con métodos de almacenamiento temporal.

Para el mantenimiento de jardines y áreas verdes, la técnica de riego por goteo representa una alternativa más eficiente, especialmente en superficies extensas, ya que permite optimizar el uso del agua y reducir pérdidas por evaporación o escurrimiento superficial.

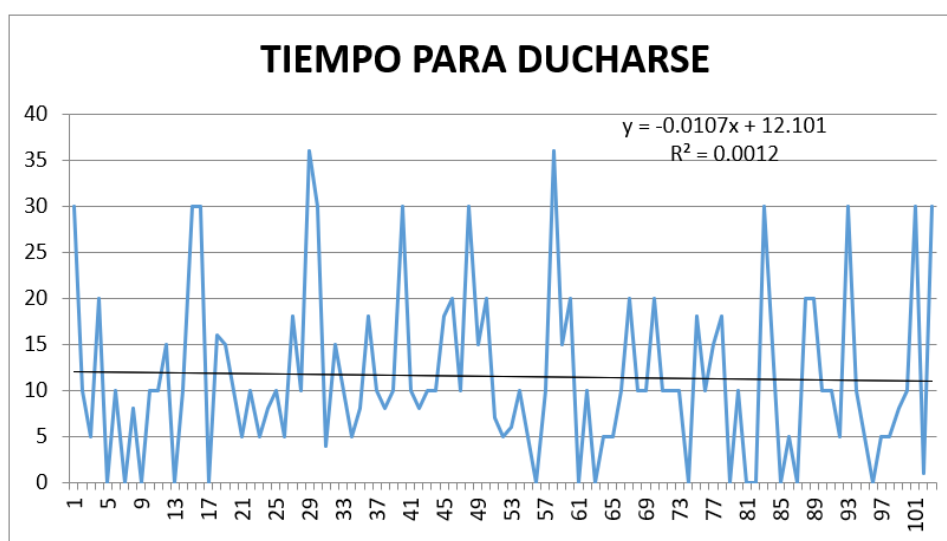
Asimismo, el adecuado mantenimiento de las instalaciones sanitarias constituye otro aspecto relevante dentro del uso eficiente del recurso hídrico. Se estima que un grifo en mal estado puede desperdiciar entre 80 y 670 litros de agua, generando pérdidas económicas y afectando indirectamente la disponibilidad del recurso para otras personas. Por ello, es importante verificar periódicamente el correcto funcionamiento de las conexiones domiciliarias, regular el flujo de salida del agua y reparar oportunamente cualquier tipo de fuga o goteo existente. Incluso una pequeña filtración puede ocasionar pérdidas aproximadas de 30 litros diarios.

De igual manera, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que, para garantizar un uso sostenible del agua y la energía, el tiempo de ducha no debería superar los cinco minutos, considerando un consumo promedio cercano a 95 litros diarios por persona. Del mismo modo, especialistas en dermatología indican que las duchas excesivamente prolongadas no generan beneficios para la salud de la piel, sino que pueden ocasionar resequedad cutánea; por ello, recomiendan mantener tiempos moderados de aseo personal.

Tomando en consideración estos criterios técnicos y recomendaciones internacionales, en la presente investigación se evaluó el tiempo promedio empleado por los pobladores de la parcialidad de Pacobamba Bajo para ducharse diariamente. Para ello, se formuló la pregunta: *“¿Cuánto tiempo, en minutos, emplea aproximadamente para ducharse?”*, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación.

Figura 57

Distribución del tiempo promedio destinado al aseo personal mediante ducha



Parámetro estadístico evaluado	Resultado obtenido	Interpretación técnica
Total de encuestas aplicadas	103	Número de viviendas consideradas en el análisis del estudio
Valor promedio (media)	11.54 min	Tiempo promedio que los pobladores destinan diariamente para ducharse
Varianza	82.88	Evidencia una dispersión considerable entre los tiempos registrados por los encuestados
Desviación estándar	9.10 min	Indica variabilidad significativa respecto al promedio de tiempo de aseo personal

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante las encuestas aplicadas a la población de la parcialidad de Pacobamba Bajo, se determinó que el tiempo promedio empleado diariamente para ducharse asciende a 11.54 minutos por habitante. Asimismo, se identificó que algunos pobladores alcanzan tiempos máximos de hasta 30 minutos durante el aseo personal, situación que evidencia un consumo elevado de agua potable asociado a hábitos inadecuados de utilización del recurso hídrico.

Tomando como referencia las recomendaciones establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), las cuales indican que una ducha sostenible no debería exceder los cinco minutos diarios, se observa que el promedio registrado en la población estudiada supera considerablemente dicho parámetro técnico. En consecuencia, el incremento porcentual del consumo de agua asociado al tiempo de ducha se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ de incremento} = \left(\frac{11.54 * 100}{5} \right) - 100 = 130.8\%$$



Este resultado evidencia que el tiempo promedio de ducha en la zona de estudio representa un incremento del 130.8 % respecto al tiempo recomendado para un uso eficiente y sostenible del agua potable.

Por otra parte, considerando las estimaciones de consumo señaladas por el Ministerio del Ambiente (MINAM), donde se establece que una ducha de cinco minutos demanda aproximadamente 100 litros de agua, se obtuvo el siguiente gasto adicional asociado al exceso de tiempo utilizado por los pobladores:

$$\text{Gasto adicional según el MINAM} = \left(\frac{11.54 * 100}{5} \right) - 100 = 130.8 \text{ litros}$$

Del mismo modo, empleando como referencia el consumo promedio diario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (95 litros por persona al día), se determinó el volumen adicional de agua consumido debido a la prolongación del tiempo de ducha:

$$\text{Gasto adicional según la OMS} = \left(\frac{11.54 * 95}{5} \right) - 95 = 124.26 \text{ litros}$$

Los hallazgos derivados permiten postular que la inversión excesiva en el aseo personal se identifica como uno de los factores primordiales que propician un aumento en el consumo per cápita de agua potable en la población estudiada. En este contexto, la adopción de prácticas responsables en relación con la higiene personal podría contribuir considerablemente a la disminución de la demanda de agua y a la optimización del funcionamiento futuro del sistema de suministro proyectado para la parcialidad de Pacobamba Bajo.



4.3.3 Evaluación del segundo objetivo específico de la investigación

El segundo objetivo específico del presente trabajo de investigación estuvo orientado a analizar la demanda de agua potable de la población considerando el consumo real registrado en la parcialidad de Pacobamba Bajo, ubicada en el distrito de Ayaviri. Para ello, se evaluaron diversos hábitos domésticos relacionados con el uso del agua, así como prácticas de higiene y limpieza vinculadas directamente con la salud pública y el comportamiento sanitario de la población.

Uno de los aspectos fundamentales para garantizar un uso eficiente y sostenible del agua potable es la educación sanitaria de los usuarios. La ausencia de conocimientos adecuados respecto al manejo responsable del recurso hídrico limita la adopción de hábitos saludables y dificulta la implementación de prácticas orientadas al ahorro del agua. Del mismo modo, la participación activa de la población en actividades de higiene y limpieza contribuye significativamente a mejorar las condiciones sanitarias y fortalecer la organización comunitaria en beneficio de la salud colectiva.

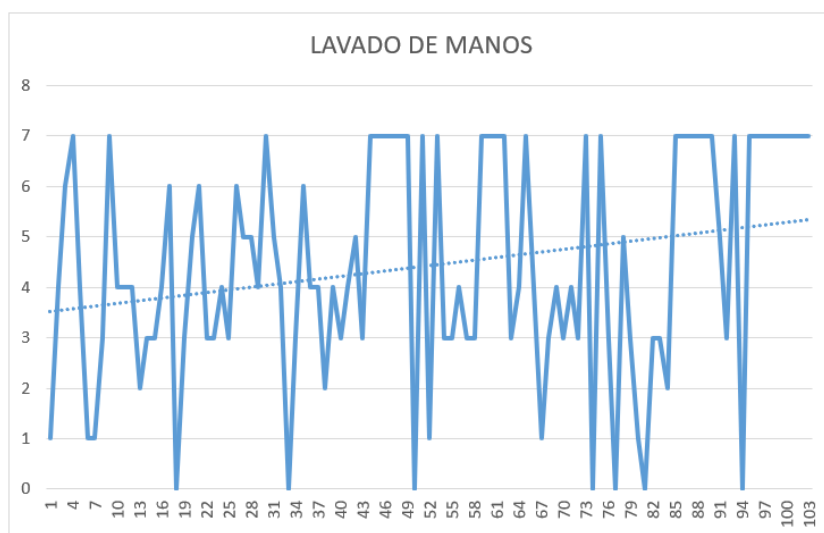
En este contexto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que una persona debería realizar el lavado de manos entre siete y ocho veces al día, siempre que no se encuentre expuesta a ambientes de alto riesgo sanitario o actividades relacionadas con la manipulación constante de alimentos. Este hábito constituye una de las principales medidas preventivas para reducir la propagación de microorganismos y enfermedades infecciosas.

Considerando estos criterios, en la presente investigación se aplicaron encuestas relacionadas con las prácticas de higiene de la población, específicamente mediante las preguntas: “¿Cuántas veces al día se lava las manos?” y “¿Cuántas veces al mes realiza la limpieza general de su vivienda?”. Los resultados estadísticos obtenidos fueron los siguientes:

Parámetro estadístico	Valor registrado	Interpretación técnica
Total de encuestas procesadas	103	Número de participantes considerados en el análisis
Promedio de lavado de manos	4.43 veces/día	Frecuencia media diaria con la que los pobladores realizan esta práctica de higiene
Varianza	5.05	Refleja diferencias moderadas entre las respuestas obtenidas
Desviación estándar	2.25	Evidencia variabilidad en los hábitos de higiene de la población evaluada

Figura 58

Frecuencia diaria de lavado de manos en la población encuestada



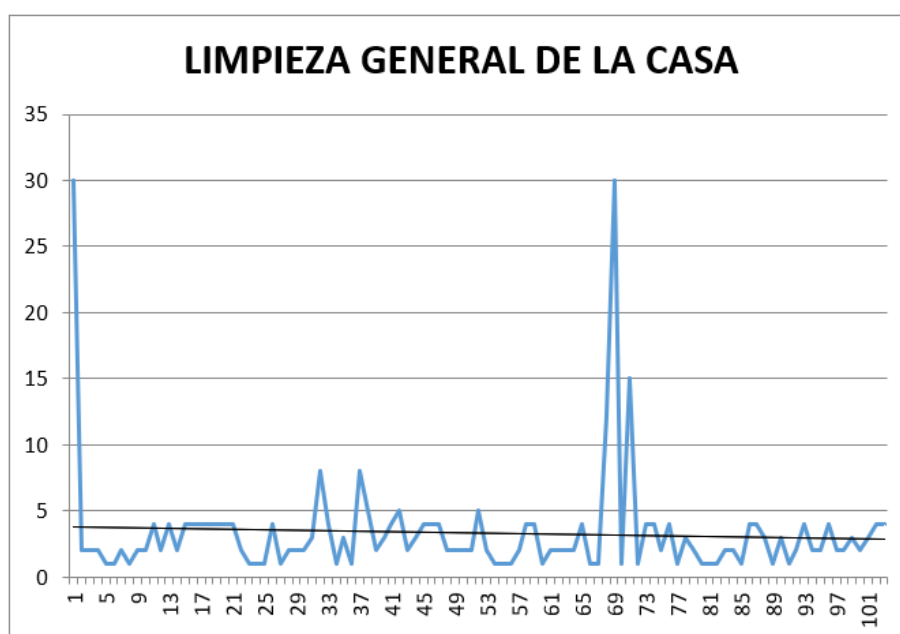
$$\% \text{ de lavado de manos diario} = \left(\frac{4.43 * 100}{8} \right) = 55.38\%$$

Este resultado evidencia que la frecuencia de lavado de manos en la población estudiada representa únicamente el 55.38 % de lo recomendado por la OMS. En consecuencia, se observa que aún existen limitaciones en los hábitos de higiene personal, situación que puede influir negativamente tanto en las condiciones de salud de la población como en las estrategias de educación sanitaria y uso responsable del agua potable.

Por otro lado, el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental, señala que diversos microorganismos como bacterias, virus y hongos encuentran condiciones favorables para propagarse en ambientes con deficiente limpieza y escasas prácticas de higiene. En viviendas unifamiliares, se recomienda efectuar labores de limpieza general como mínimo una vez por semana, incrementando esta frecuencia según la cantidad de habitantes y el tránsito diario existente dentro del domicilio.

Figura 59

Frecuencia de limpieza integral de las viviendas en la población evaluada



Parámetro estadístico analizado	Resultado obtenido	Interpretación técnica
Total de encuestas consideradas	103	Número de viviendas incluidas en el procesamiento estadístico
Valor promedio (media)	3.35 veces/mes	Frecuencia media con la que los pobladores realizan la limpieza integral de sus viviendas
Varianza	18.52	Evidencia diferencias significativas entre las respuestas registradas
Desviación estándar	4.30	Refleja una dispersión considerable respecto al promedio obtenido

$$\% \text{ de limpieza general de la casa} = \left(\frac{3.35 * 100}{4} \right) = 83.75\%$$

Este resultado evidencia que los hogares evaluados alcanzan un nivel de cumplimiento del 83.75 % respecto a la frecuencia recomendada para mantener adecuadas condiciones sanitarias dentro de la vivienda. Si bien los valores muestran una tendencia favorable, aún existe una diferencia respecto al parámetro ideal recomendado por DIGESA, situación que podría influir en las condiciones de salubridad y bienestar de la población.

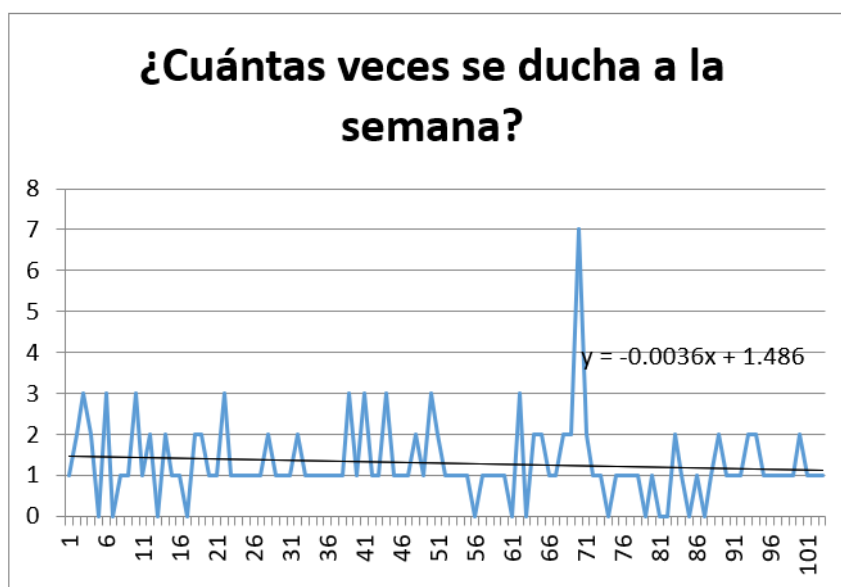
Por otra parte, con la finalidad de analizar los hábitos relacionados con la higiene personal y los estilos de vida saludables de los pobladores, se evaluó la frecuencia semanal de duchas mediante la pregunta: “¿Cuántas veces se ducha a la semana?”. Los resultados estadísticos obtenidos fueron los siguientes:

Parámetro estadístico	Valor obtenido	Interpretación descriptiva
Total de encuestas evaluadas	103	Número de participantes considerados en el análisis
Promedio de frecuencia de duchas	1.30 veces/semana	Cantidad media de veces que los pobladores realizan actividades de aseo personal
Varianza	0.94	Refleja una dispersión reducida entre las respuestas obtenidas

Parámetro estadístico	Valor obtenido	Interpretación descriptiva
Desviación estándar	0.97	Indica una variabilidad moderada respecto al promedio registrado

Figura 60

Frecuencia semanal de duchas en la población encuestada



Los resultados muestran que el promedio de duchas registradas en la población estudiada es de 1.30 veces por semana. Considerando las recomendaciones generales de higiene personal difundidas por el Ministerio del Ambiente (MINAM), donde se establece que una persona debería ducharse al menos una vez al día para mantener condiciones adecuadas de higiene y salud, se realizó el siguiente cálculo comparativo:

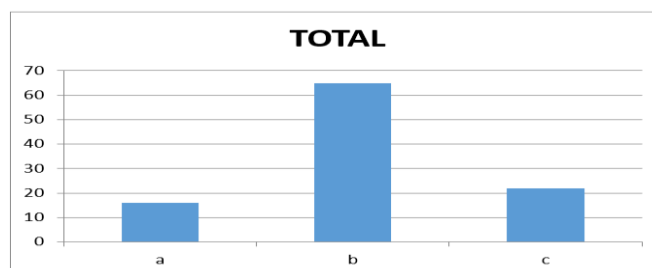
$$\% \text{ de higiene personal (duchas)} = \left(\frac{1.30 * 100}{7} \right) = 18.57\%$$

El resultado obtenido evidencia que la frecuencia de duchas en la población representa únicamente el 18.57 % respecto al valor considerado ideal para una adecuada higiene personal. Este comportamiento puede encontrarse

asociado a factores climáticos, disponibilidad de agua, costumbres locales o hábitos de consumo presentes en la zona de estudio. Asimismo, considerando la importancia del ahorro y uso eficiente del agua potable dentro de las viviendas, se incorporó en la encuesta la siguiente interrogante: “¿Utiliza algún sistema de ahorro de agua en su inodoro?”. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Variaciones TOTAL	
a	16
b	65
c	22

- a. Disminución del volumen de agua en el tanque del inodoro a.
- Disminución del volumen de agua en el tanque del inodoro a.
- b. Reutilización del agua derivada del proceso de limpieza de indumentaria.
- c. Otros mecanismos de ahorro adicionales.



Los resultados permiten identificar que el 63.11 % de los encuestados reutiliza el agua procedente del lavado de ropa para la descarga del inodoro, práctica que contribuye significativamente al uso eficiente del recurso hídrico dentro de las viviendas. Del mismo modo, el 15.53 % de la población manifestó aplicar medidas orientadas a reducir el volumen de agua utilizado en los aparatos sanitarios, evidenciando cierto nivel de conciencia respecto a la importancia del ahorro de agua potable.

4.3.4 Evaluación del tercer objetivo específico de la investigación

El tercer objetivo específico del presente trabajo de investigación estuvo orientado a determinar la dotación adecuada para el diseño del sistema de agua potable, considerando el consumo y la demanda real de la población de la parcialidad de Pacobamba Bajo, ubicada en el distrito de Ayaviri. Para ello, se tomó como referencia tanto los parámetros normativos establecidos para zonas rurales como los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico desarrollado en la investigación.

De acuerdo con los criterios técnicos establecidos por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la dotación de agua potable para poblaciones rurales debe orientarse hacia el uso eficiente y racional del recurso hídrico, considerando las características climáticas y geográficas de cada región del país. En este sentido, DIGESA propone valores referenciales de dotación diferenciados según el ámbito territorial:

Tabla 36

Dotación referencial de agua potable para poblaciones rurales según región natural

Región natural considerada	Dotación promedio estimada (L/hab./día)	Características de consumo asociadas
Sierra	50	Consumo moderado condicionado por bajas temperaturas y características climáticas de altura
Costa	60	Mayor requerimiento de agua debido a temperaturas más elevadas y condiciones urbanas intermedias
Selva	70	Demanda superior asociada a climas cálidos y mayor frecuencia de uso doméstico del recurso hídrico

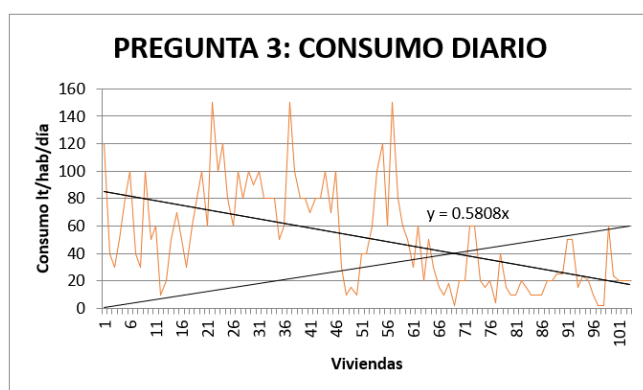
Nota. Adaptado de DIGESA

Considerando que la parcialidad de Pacobamba Bajo se encuentra ubicada en la región sierra, la dotación óptima recomendada bajo criterios de ahorro y uso eficiente del agua potable corresponde a 50 litros por habitante por día. Este valor constituye un parámetro técnico de referencia para el diseño sostenible de sistemas rurales de abastecimiento de agua.

Por otra parte, en la presente investigación se utilizó la información obtenida mediante las encuestas aplicadas a la población para establecer la relación existente entre el consumo de agua potable y el número de viviendas usuarias. A partir de estos datos, se desarrolló un análisis de regresión lineal que permitió identificar la tendencia del comportamiento del consumo y determinar un valor óptimo de utilización del recurso hídrico dentro de la zona de estudio.

Figura 61

Tendencia del consumo diario de agua potable en función del número de viviendas evaluadas



Tomando como base la intersección de la línea de tendencia obtenida en el análisis estadístico, se determinó que el punto óptimo de consumo corresponde aproximadamente a 68.6 viviendas. Con este valor, se procedió a calcular el consumo óptimo de agua potable mediante la siguiente ecuación:

$$y = 0.5808x$$

$$y = 0.5808(68.6)$$

$$y = 39.84 \frac{lt}{hab} / día$$

El resultado obtenido indica que el consumo óptimo estimado para la población de la parcialidad de Pacobamba Bajo, bajo criterios de uso eficiente y ahorro del agua, corresponde a 39.84 litros por habitante por día.

Posteriormente, este valor fue comparado con la dotación óptima propuesta por DIGESA para zonas rurales de la sierra, con la finalidad de determinar el porcentaje de reducción alcanzado mediante prácticas eficientes de consumo:

$$\% \text{ de reducción} = \left(\frac{39.84 * 100}{50} \right) - 100 = 20.32\%$$

Los resultados evidencian que la aplicación de medidas orientadas al uso racional y eficiente del agua potable permitiría reducir la dotación requerida en aproximadamente 20.32 % respecto al valor referencial establecido para zonas rurales. En consecuencia, se demuestra que los hábitos de consumo y las estrategias de ahorro hídrico influyen directamente en la disminución de la demanda de agua potable y, por tanto, en el dimensionamiento del sistema de abastecimiento proyectado para la parcialidad de Pacobamba Bajo.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El estudio posibilitó la determinación de que el consumo y la demanda de agua potable ejercen una influencia directa en la concepción del sistema de suministro proyectado para la parcialidad de Pacobamba Bajo, perteneciente al distrito de Ayaviri. Tomando en cuenta los parámetros estipulados por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la zona objeto de estudio recibe una dotación de 80 L/habitación/día; sin embargo, el análisis efectuado mediante regresión lineal, aplicado a la información obtenida de 103 viviendas encuestadas, evidenció que el consumo real supera dicho valor normativo. Esta situación se encuentra asociada principalmente al uso inadecuado del recurso hídrico y a prácticas domésticas poco eficientes desarrolladas por la población. En consecuencia, se determinó que los hábitos de consumo irracional incrementan la dotación de agua potable en aproximadamente 7.63 %, afectando directamente el dimensionamiento y comportamiento hidráulico del sistema proyectado.

SEGUNDA: Respecto al análisis del consumo de agua potable en las diferentes actividades domésticas de la población de Pacobamba Bajo, se identificó que uno de los principales factores de incremento del consumo corresponde al tiempo empleado durante el aseo personal. Los resultados obtenidos muestran que los pobladores utilizan en promedio 11.54 minutos diarios para ducharse, registrándose casos donde el tiempo alcanza hasta 30 minutos. Al comparar estos valores con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que establece un tiempo máximo aproximado de cinco minutos por ducha para un uso sostenible del agua, se determinó que los hábitos actuales generan



un incremento del consumo de agua potable equivalente al 130.8 %. Esto evidencia la existencia de prácticas cotidianas que incrementan considerablemente la demanda del recurso hídrico en la población estudiada.

TERCERA: En relación con el análisis de la demanda de agua potable en función del consumo real de la población, se determinó que el uso eficiente del agua y la adopción de medidas orientadas al ahorro influyen significativamente en la reducción de la dotación requerida para el sistema de abastecimiento. Mediante el análisis de regresión lineal y la evaluación de la línea de tendencia obtenida a partir de los datos recopilados, se estimó una tasa óptima de consumo de 39.84 L/hab./día. Al comparar este resultado con el parámetro referencial establecido por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) para zonas rurales, se evidenció una disminución potencial de la dotación equivalente al 20.32 %. Por tanto, el fortalecimiento de prácticas de consumo responsable permite optimizar la utilización del recurso hídrico y reducir la demanda proyectada del sistema de agua potable.

CUARTA: En cuanto a la determinación de la dotación de agua potable considerando el consumo y la demanda de la población de Pacobamba Bajo, se identificó que una parte importante de los usuarios aún presenta limitaciones en educación sanitaria y en la adopción de hábitos relacionados con el uso eficiente del agua. Los resultados de las encuestas aplicadas muestran que la frecuencia promedio de lavado de manos alcanza 4.43 veces por día, valor que representa únicamente el 55.38 % respecto a las recomendaciones formuladas por la Organización Mundial de la Salud, las cuales señalan una frecuencia de entre siete y ocho veces diarias. Del mismo modo, la limpieza integral de las viviendas



presenta un promedio de 3.35 veces al mes, equivalente al 83.75 % de lo recomendado por DIGESA. En relación con las prácticas de ahorro del agua potable, se identificó que el 63.11 % de los encuestados reutiliza el agua proveniente del lavado de ropa para la descarga del inodoro, mientras que un 15.53 % manifestó aplicar medidas orientadas a disminuir el volumen de agua utilizado en los aparatos sanitarios. Estos resultados permiten concluir que, si bien existen acciones favorables relacionadas con el ahorro del agua, aún es necesario fortalecer los programas de educación sanitaria y sensibilización comunitaria para promover hábitos sostenibles y mejorar el uso racional del recurso hídrico.



RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se recomienda que futuras investigaciones relacionadas con sistemas de abastecimiento de agua potable desarrollen una identificación detallada de las actividades domésticas realizadas en cada vivienda, con la finalidad de clasificar adecuadamente los diferentes tipos de consumo del recurso hídrico. Esta información permitirá obtener resultados más precisos respecto al consumo per cápita y facilitará el diseño de sistemas de abastecimiento acordes con las necesidades reales de la población usuaria.

SEGUNDA:

Se sugiere que en posteriores estudios se evalúe el estado físico y operativo de las instalaciones internas de agua potable existentes en las viviendas, debido a que las fugas, filtraciones y goteos influyen directamente en el incremento del consumo de agua y generan pérdidas económicas para los usuarios. Asimismo, se considera importante que la selección de alternativas de mejoramiento no se sustente únicamente en criterios financieros, sino también en aspectos técnicos, sociales, ambientales y económicos, permitiendo así una evaluación integral de las condiciones del sistema y de la realidad de la población beneficiaria.

TERCERA:

Se recomienda a futuros investigadores implementar instrumentos de medición domiciliaria, como medidores individuales de consumo de agua potable, con el propósito de desarrollar balances hidráulicos más precisos y obtener información real sobre el comportamiento del consumo en cada vivienda. En la presente



investigación no fue posible incorporar estos equipos debido a limitaciones económicas; sin embargo, su utilización permitiría mejorar significativamente la confiabilidad de los resultados y optimizar el análisis técnico de la demanda de agua potable.

CUARTA:

Se considera necesario promover e implementar programas permanentes de educación sanitaria dirigidos a la población, orientados a fortalecer hábitos saludables y fomentar el uso eficiente del agua potable. Estas acciones deben enfocarse en sensibilizar a la población respecto a la importancia del ahorro del recurso hídrico, el cuidado de las instalaciones sanitarias, la higiene personal y la protección del medio ambiente. De esta manera, se contribuirá no solo a disminuir el consumo irracional del agua, sino también a mejorar las condiciones de salud y calidad de vida de los habitantes de la parcialidad de Pacobamba Bajo.



BIBLIOGRAFÍA

Arocha, S. (1977). *Abastecimiento de Agua Teoría y Diseño*. Caracas - Venezuela: Ediciones Vega s.r.l.

Bernal, A. Y. (2010). *Gestión del agua – una preocupación de las empresas ambientalmente responsables*. Bogota, Colombia.

Comisión Nacional del Agua (CNA). (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Damonte, G. (2016). *En la periferia de la ciudad y la gobernanza". Un estudio de caso sobre la gestión local del agua y saneamiento en el Asentamiento Humano del Cerro Las Ánimas*. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos (GMMF). (2003). *Ingeniería Hidráulica en los Abastecimientos de Agua*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA (ICG). (2015). *HIDRÁULICA*. LIMA - PERU: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA.

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Alcantarillado Sanitario. (s.f.).

Montaño Bolaños, O. M. (2015). *Proyecto piloto de uso eficiente y ahorro de agua en dos instituciones del municipio de Tuluá*. Tuluá.



Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015). *Guías para el diseño de Tecnologías de Alcantarillado*. Lima, Perú: Área de Desarrollo sostenible y Salud Ambiental.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2006). *Criterios Básicos para la Implementación de Sistemas de Agua y Saneamiento en los Ámbitos Rural y de Pequeñas Ciudades*. Lima, Perú: Organización Mundial de la Salud.

Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W., Saldarriaga V., J. G., & Santos G., G. R. (1999). *Mecánica de Fluidos*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana S.A.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). (2000). *GLOSARIO DE TÉRMINOS EN GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO*. Lima - Perú: INTENDENCIA DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO CENTRO DE DOCUMENTACIÓN.

Tisnado, J. L. (2014). *EVALUACIÓN DE LA DOTACIÓN PER-CÁPITA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA POBLACIÓN CONCENTRADA DEL DISTRITO DE VILAVILA – LAMPA – PUNO*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano.

Trueba, S. (1986). *Hidráulica*. México: compañía editorial continental, S.A. de C.V.

VIERENDEL. (2009). *Abatsecimiento de agua y alcantarillado*. Lima: Ediciones Banco de Libros UNI.



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general: ¿Cómo influye el consumo y la demanda en el diseño del sistema de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo del distrito de Ayaviri?	Objetivo general: Determinar la influencia del consumo y la demanda en el diseño del sistema de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo del distrito de Ayaviri.	Hipótesis general: El consumo y la demanda influyen significativamente en el diseño del sistema de agua potable en la parcialidad de Pacobamba Bajo.	Variable independiente: Consumo y demanda de agua	Consumo per cápita	Litros/habitante/día	Tipo de investigación: Aplicada
Problemas específicos: 1. ¿Cuál es el nivel de consumo de agua en la población? 2. ¿Cuál es la demanda actual y futura de agua potable? 3. ¿Cómo afecta el consumo y la demanda en el diseño hidráulico del sistema?	Objetivos específicos: 1. Analizar el nivel de consumo de agua en la población. 2. Estimar la demanda actual y futura de agua potable. 3. Evaluar la influencia del consumo y la demanda en el diseño del sistema.	Hipótesis específicas: 1. El consumo de agua determina el dimensionamiento del sistema. 2. La demanda proyectada condiciona la capacidad del sistema. 3. El consumo y la demanda afectan el diseño hidráulico del sistema de agua potable.	Variable dependiente: Diseño del sistema de agua potable	Dotación de agua	Volumen requerido	Nivel: Descriptivo – correlacional Diseño: No experimental Método: Cuantitativo
				Demanda actual	Caudal promedio	Población: Habitantes de Pacobamba Bajo
				Demanda futura	Proyección poblacional	Muestra: Censal (según población)
				Diseño hidráulico	Diámetro de tuberías	Técnicas: Observación, análisis documental
					Presión del sistema	Instrumentos: Fichas técnicas, registros de consumo
					Caudal de diseño	
					Capacidad del reservorio	

Anexo 2. Evidencias fotográficas





VALIDACION DE INSTRUMENTO

TÍTULO: EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INDIRECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EDIFICACIONES MAYORES A CUATRO NIVELES EN LA CIUDAD DE JULIACA

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	JHON ALEXANDER TICONA TICONA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. CIVIL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	AMERICA MARTHA ADCO MACEDO

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					89 %
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					97 %
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					99 %
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					88 %
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					95 %
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					96 %
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					95 %
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					96 %
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					84 %

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

93.22%

JHON A. TICONA TICONA
INGENIERO-CIVIL
CIP 377418



VALIDACION DE INSTRUMENTO

TÍTULO: EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INDIRECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EDIFICACIONES MAYORES A CUATRO NIVELES EN LA CIUDAD DE JULIACA

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ERIKA YESABELLA USCAMAYTA PARICELA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	AMERICA MARTHA ADCO MACEDO

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
10. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					88 %
11. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					89 %
12. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					89 %
13. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					93 %
14. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					95 %
15. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					96 %
16. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					84 %
17. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					96 %
18. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					85 %

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

90.56%



Erika Yesabella Uscamayta Paricela
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Reg. CIP. 269742



VALIDACION DE INSTRUMENTO

TÍTULO: EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INDIRECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EDIFICACIONES MAYORES A CUATRO NIVELES EN LA CIUDAD DE JULIACA OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ALEX DANIEL HANCCO MAMANI
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	AMERICA MARTHA ADCO MACEDO

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
19. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					89 %
20. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					97%
21. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					81%
22. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					88%
23. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					95%
24. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					89%
25. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					83%
26. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					85%
27. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

89.44%

Alex Daniel Hanco Mamani
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
RUC: 612172913248



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 26-05-2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: AMERICA MARTHA ADCO MACEDO

Dirección: AV. INDEPENDENCIA 161

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73942203

Teléfono: 935717937 email: americaadco@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Mgr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: INFLUENCIA DEL CONSUMO Y LA DEMANDA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE EN LA PARCIALIDAD DE PACOBAMBA BAJO DEL DISTRITO DE AYAVIRI

Palabras claves, (3 a 5 términos): AGUA POTABLE, CONSUMO, DOTACIÓN, SISTEMA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐

Internacional

☒

Nacional

Línea de investigación: SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

26 de Mayo del 2026

Fecha