



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ATIT_2025_FIAS-043

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del Asentamiento Humano Nueva Esperanza – Salas, Ica 2023”

Presentado por:

CESAR AUGUSTO BENJAMIN CACCHA ARCE

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 6%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° 20173900.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

22 de Mayo del 2025.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



TESIS

**“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para
satisfacer la demanda del Asentamiento Humano Nueva
Esperanza – Salas, Ica 2023”**

“Línea de Investigación: Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y
SANITARIA**

AUTOR: Bach. CESAR AUGUSTO BENJAMIN CACCHA ARCE

ICA - PERÚ

2025

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres. Por su apoyo y los valores que me enseñaron a ser una persona correcta, a mí abuela, por darme los mejores consejos y su cariño incondicional.

A mis amigos y compañeros de estudio, por ser mi refugio en los momentos difíciles y por recordarme siempre la importancia de disfrutar nuestra profesión.

A mis profesores y mentores, quienes compartieron su conocimiento y dedicación, inspirándome a dar lo mejor de mí en este proyecto.

Finalmente, a mí mismo, por no rendirme y por creer en mi capacidad de llegar hasta aquí.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, quien me ha dado la fortaleza, la salud y la sabiduría para completar este importante logro en mi vida.

A mis padres, rosa arce poma y cesar caccha valencia, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor inspiración. Gracias por su confianza en mí y por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación.

Agradecer a toda mi familia con todo mi corazón, el apoyo que recibí me ha formado y hecho una Persona del bien, con buenos valores siendo fuerte para seguir en los obstáculos que se presentan en lo largo de mi vida. A mis amigos, por los momentos compartidos durante los años de carrera y por la amistad que hemos formado y apoyo en los momentos difíciles.

Agradezco a mis docentes y asesor quienes me enseñaron y guiaron para lograr, mantener y obtener un título profesional.

Finalmente darle las gracias a mis familiares y amigos por la ayuda y apoyo brindado por lograr este objetivo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice General	iv
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	12
1.1.1. Formulación del problema	12
1.2. ANTECEDENTES	12
1.2.1. Antecedentes a nivel internacional	12
1.2.2. Antecedentes a nivel nacional	14
1.2.3. Antecedentes a nivel local	15
1.2.4. Justificación e importancia de la investigación	16
1.2.5. Marco Teórico	17
1.2.6. Marco Conceptual	20
1.2.7. Marco Legal	21
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	23
2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	23
2.2.1. Población	23
2.2.2. Tamaño de la muestra	23
2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	24
2.3.1. Variable independiente	24
2.3.2. Variable Dependiente	24
2.3.3. Operacionalización de variables	24
2.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.4.1. Objetivo general	24
2.4.2. Objetivos específicos	24

2.5. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	26
2.5.1. Hipótesis general	26
2.5.2. Hipótesis específicas	26
2.6. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	26
2.6.1. Técnicas	26
2.6.2. Instrumentos	26
2.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	26
2.7.1. Procesamiento	26
2.7.2. Análisis	27
 III. RESULTADOS	 28
3.1. DESCRIPCIÓN DEL AA.HH. NUEVA ESPERANZA	28
3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	31
3.3. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO EN EL AA.HH. NUEVA ESPERANZA-SALAS	34
3.4. DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	43
3.2. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN	46
 III. DISCUSIÓN	 56
4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	56
4.1.1. Diseño del sistema de abastecimiento	56
4.1.2. Encuesta a la población	56
 IV. CONCLUSIONES	 58
V. RECOMENDACIONES	59
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	60

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: “Parámetros del agua”	17
Tabla 2: “Operacionalización de variables”	24
Tabla 3: “Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)”	33
Tabla 4: Valores de K_1	34
Tabla 5: “Determinación de Q_{md} para diseño”	35
Tabla 6: Accesos a agua potable	45
Tabla 7: Obtención de agua	46
Tabla 8: Frecuencia de agua en el hogar	47
Tabla 9: Cantidad de agua potable	48
Tabla 10: Calidad de agua potable	49
Tabla 11: Problemas con el agua potable	50
Tabla 12: Enfermedades relacionadas con el agua	51
Tabla 13: Mejoras en el Sistema de Abastecimiento de agua	52
Tabla 14: Satisfacción del Sistema de Abastecimiento de agua	53
Tabla 15: Participación para el cuidado del agua	54

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: “Esquema general de sus sistema de agua potable”	18
Figura 2: “Red de distribución”	18
Figura 3: Mapa de ubicación del distrito de Salas-Guadalupe	29
Figura 4: “Algoritmo de selección del sistemas de agua potable en el ámbito rural”	32
Figura 5: “Reservorio-volumen de almacenamiento”	40
Figura 6: “Partes de un modelo hidráulico”	42
Figura 7: “Etapas del modelamiento hidráulico”	42
Figura 8: Accesos a agua potable	45
Figura 9: Obtención de agua	46
Figura 10: Frecuencia de agua en el hogar	47
Figura 11 Cantidad de agua potable	48
Figura 12: Calidad de agua potable	49
Figura 13: Problemas con el agua potable	50
Figura 14: Enfermedades relacionadas con el agua	51
Figura 15: Mejoras en el Sistema de Abastecimiento de agua	52
Figura 16: Satisfacción del Sistema de Abastecimiento de agua	53
Figura 17: Participación para el cuidado del agua	54

RESUMEN

Objetivo: Diseñar el “sistema de abastecimiento de agua potable” para la satisfacción de las necesidades de los pobladores del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023: **Metodología:** Tipo: Aplicada de enfoque cuantitativo y preexperimental. Nivel: descriptivo, Diseño: No experimental. **Población:** “Sistema de abastecimiento de agua potable” y **Muestra:** Población del AA.HH, para aplicar encuesta de demanda insatisfecha de agua. **Resultados:** Diseño del sistema considerando la demanda insatisfecha de la población y la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento Rural”-MVCS. **Conclusiones:** Para las variaciones de demanda de agua potable, se han considerado los siguientes factores: Coeficiente de variación diaria (K_1) : 1.3, Coeficiente de variación horaria (K_2) : 2.0, Caudal promedio diario : 1,671 l/s, Caudal máximo diario : 2,172 l/s, Caudal máximo horario: 3,342 l/s, Caudal de aporte de desagüe: 2,673 l/s. Para los elementos del sistema de abastecimiento de agua: Volumen de almacenamiento: 91,29 m³, Volumen de demanda de agua/día: 144,36 m³, Línea de impulsión 4,34 l/s, Diámetro económico de tubería: 69.80 mm, Velocidad de flujo de tubería: 0.834 m/s, y Pérdidas en accesorios: 4,88 m. De las encuestas aplicadas a los pobladores, se comprobó que existe una demanda insatisfecha de agua en sus hogares, asimismo, no tienen prácticas adecuadas en relación al uso adecuado del agua, no realizan un adecuado almacenamiento del agua que consumen, lo que les pueda afectar su salud.

Palabras claves: Sistema de abastecimiento de agua potable, cantidad, calidad, población.

ABSTRACT

Objective: To design the drinking water supply system to meet the needs of the residents of the AA.HH. Nueva Esperanza - Salas 2023: **Methodology:** Type: Applied quantitative and pre-experimental approach. Level: descriptive, Design: Non-experimental. Population: Drinking water supply system and Sample: Population of the AA.HH, to apply a survey of unsatisfied water demand. **Results:** Design of the system considering the unsatisfied demand of the population and the "Technical Design Standard: Technological Options for Rural Sanitation Systems" -MVCS. **Conclusions:** For the variations in drinking water demand, the following factors have been considered: Daily variation coefficient (K1): 1.3, Hourly variation coefficient (K2): 2.0, Average daily flow: 1,671 l / s, Maximum daily flow: 2,172 l / s, Maximum hourly flow: 3,342 l / s, Drainage supply flow: 2,673 l / s. For the elements of the water supply system: Storage volume: 73.44 m³, Water demand volume / day: 144,36 m³, Drive line 4.34 l / s, Economic pipe diameter: 69.80 mm, Pipe flow rate: 0.834 m / s, and Losses in accessories: 4.88 m. Surveys conducted among residents revealed that there is an unmet demand for water in their homes, and that they do not have adequate practices regarding the proper use of water, nor do they store the water they consume properly, which can affect their health.

Key words: Drinking water supply system, quantity, quality, population.

INTRODUCCIÓN

“El agua es un valor fundamental para todas las personas y para todo el planeta en general[1]”. El acceso a agua potable para el consumo poblacional es una necesidad esencial y prioritaria para el desarrollo de las personas. No obstante, muchas comunidades, especialmente en las zonas rurales más pobres, aún no cuentan con este servicio, lo que genera diversos problemas, particularmente en la salud de sus habitantes[2]

Actualmente, las comunidades utilizan el agua de diversas maneras: para el consumo humano, la higiene personal, la limpieza del hogar y la preparación de alimentos. Además, el agua juega un papel crucial en la agricultura, la industria, la generación de energía eléctrica a través de presas hidroeléctricas, la navegación y actividades recreativas. Por todas estas razones, el agua es un recurso fundamental para cualquier localidad[3]. Una de las razones principales por las que la cobertura del servicio de agua potable en áreas rurales es tan limitada es que los sistemas tradicionales de suministro de agua no siempre se ajustan a las necesidades y circunstancias específicas de estas comunidades[4].

“El Sistema de Agua y Saneamiento enfrenta el reto de ampliar su cobertura para brindar el servicio a todos los peruanos, toda vez que es un derecho humano, establecido, incluso, en la Constitución[1]”. “En el Perú, existen más de 2.64 millones de habitantes en las zonas rurales que no cuentan con acceso a agua potable y 5.11 millones carecen de un adecuado sistema de saneamiento y de eliminación de aguas residuales[5]”.

En varias regiones del Perú, el suministro de agua a las comunidades se realiza a través de redes públicas o mediante cisternas que llegan a las zonas más inaccesibles para abastecer a las poblaciones más pobres. Esta forma, resulta costoso y presenta dificultades a la hora de distribuir el agua de manera equitativa entre la población. Por ello, se busca diseñar soluciones a largo plazo que utilicen ríos, manantiales u otros puntos de captación, con el objetivo de resolver este problema en diversas localidades[2]

La investigación está estructurada en capítulos:

Capítulo I: se describe la situación problemática, formulación del problema de investigación, antecedentes, el marco teórico y en la que se sustenta el estudio, el marco conceptual y legal.

Capitulo II: se desarrolla la estrategia metodológica de la investigación.

Capitulo III: Se realiza los resultados identificando el área de intervención, diseñando el sistema de abastecimiento de agua potable.

Capitulo IV: Se realiza el análisis de los resultados que fueron contrastados con autores de investigaciones similares.

Capitulo V: Se detalla las conclusiones del estudio.

Capitulo VI: Se formula las recomendaciones.

Capitulo VII: Se muestra las fuentes bibliográficas consultadas.

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

“El agua es un elemento esencial y necesario para la vida, esta hizo que anteriores asentamientos humanos se ubicaran cerca de ríos, lagos, manantiales entre otras fuentes de agua[3]”. Los servicios de agua potable es un derecho universal a nivel mundial y la necesidad de contar con un sistema apropiado de red de este elemento básico corresponde a uno de los derechos humanos, tal como lo aceptó la “Asamblea General de las Naciones Unidas”, y la falta de este elemento es crucial para mantener la higiene de las personas y genera consecuencias deficientes y devastadoras para la salud de la población y el desarrollo socioeconómico del país; esta situación refleja aproximadamente 842000 personas que fallecen anualmente en países de ingreso bajo y mediano por agua potable contaminada y saneamiento deficiente.

En la actualidad solo el 60% de la población mundial tiene cobertura de servicio de agua potable de manera confiable en las zonas rurales frente al 86% en las zonas urbanas. Sin embargo, las alteraciones ambientales generan mayor escasez de agua y sequías, mientras que las inundaciones obstaculizan y devastan poblaciones arrasando con ecosistemas completos.

En el contexto nacional, el Perú está ubicado entre -40% y -80% de mayor posibilidad de escasez hídrica para el año 2040; donde existe 9 de cada 10 habitantes que acceden al servicio de agua potable, sin embargo 3.5 millones de habitantes peruanos aun no cuentan con dicho servicio situación que representa un 9% de la población, de los cuales dos millones se ubican en las regiones de Lima, Loreto, Puno y Piura; es decir que son zonas con mayor vulnerabilidad del acceso al servicio de agua potable (Sunass, 2023).

El distrito de Salas-Guadalupe, en la provincia de Ica, enfrenta serios desafíos en su “sistema de abastecimiento de agua potable”. Los residentes han reportado interrupciones frecuentes en el suministro, llegando a estar sin agua durante varios días. Esta situación se atribuye a fallas en el motor del pozo principal, lo que ha dejado sin servicio a zonas como el cercado de Salas-Guadalupe. Además, la cobertura del servicio es limitada. Según el censo de población y vivienda de 2017, solo 6,599 viviendas cuentan con acceso a agua potable, tanto en áreas urbanas como rurales.

La calidad del agua también es motivo de preocupación. Estudios hidrogeológicos indican que, en Salas-Guadalupe y en sus anexos como el AA.HH. Nueva Esperanza, los valores de conductividad eléctrica fluctúan entre 0.46 dS/m y 1.80 dS/m, lo que sugiere variaciones en la calidad del recurso hídrico disponible. Esta problemática afecta significativamente a

los pobladores, quienes enfrentan dificultades para satisfacer sus necesidades básicas y están expuestos a riesgos sanitarios debido a la falta de un suministro de agua potable adecuado y constante.

1.1.1. Formulación del problema

1.1.1.1. Problema general

¿Cómo contribuye el diseño del “sistema de abastecimiento de agua potable” para satisfacer la “demanda del abastecimiento” de los pobladores del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023?

1.1.1.2. Problemas específicos

PE1: ¿Las dimensiones del diseño del “reservorio de almacenamiento de agua potable” contribuye en la “satisfacción de la demanda” de los pobladores del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023?

PE2: ¿Cómo garantizar la “cantidad y calidad de agua” del reservorio de almacenamiento de agua potable del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023?

1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Antecedentes a nivel internacional

Chiquito Sánchez, en su estudio:

Diseño la red de agua potable, iniciando el estudio de levantamiento topográfico de la ciudadela, facilitando el trazado de la red. Realizó una encuesta socioeconómica para determinar la población actual. Con los datos de campo recopilados, procedió a diseñar la red siguiendo bases y parámetros hidráulicos establecidos, teniendo en cuenta las “Normas técnicas ecuatorianas INEN e IEOS”. El sistema de abastecimiento por gravedad comienza en un tanque de 50 m³ ubicado en la parte alta de la “ciudadela El Mirador” Debido a las características del terreno, trabajó con velocidades mínimas de 0,30 m/s y máximas de 1,5 m/s. Sin embargo, las pendientes del terreno permitieron ajustar a velocidades más bajas, ya que no se esperaba sedimentación en las tuberías. El diseño fue analizado con el software WaterCAD

V8i, que simula y evalúa redes de agua potable bajo la condición de máxima demanda en cada nodo, resultando en un diámetro de tubería de 50 mm para toda la red de distribución. La red fue diseñada siguiendo un esquema de red cerrada o ramificada[3]

Sanchez Camino, en su investigación:

Realiza una encuesta a una muestra de usuarios, que indican la necesidad de que la Municipalidad implemente un cambio significativo en la forma de abastecer los “servicios básicos”. Realiza entrevistas a encargados de la provisión en otras municipalidades, coincidiendo que cuando la gestión es directa de la Municipalidad, persisten problemas de trámites lentos, tarifas que no cubren los costos, presupuestos limitados, personal insuficiente y sin formación, politización, y dependencia burocrática. Además este diagnóstico, indica que no se utilizan sistemas básicos de “indicadores operativos, financieros, comerciales y administrativos”, que impide una evaluación efectiva de la gestión actual. Concluye que es crucial transformar la forma obsoleta de gestión de los servicios básicos, respaldándose en la normativa legal existente para adoptar un modelo de gestión más eficiente y eficaz[6]

Mena Cespedes, en su tesis señala:

En el diseño de la red de distribución por gravedad considero elementos: densidad poblacional actual, topografía del área y características específicas del área. Tomo en cuenta parámetros como: “área de aporte, el período de diseño, el caudal y la dotación”. Para asegurar mayor precisión en los resultados, utilizó el software especializado EPANET. El proyecto incluye planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y un cronograma valorado de trabajo, proporcionando una visión clara de lo necesario para su ejecución exitosa y correcto funcionamiento[7]

1.2.3. Antecedentes a nivel nacional

Gonzales Gonzales, en su tesis:

Se desarrolló en dos etapas: Primera: centró en la recopilación de datos sobre el “método *pipe bursting*” a través de fotografías, videos, entrevistas y una encuesta realizada en la “Urbanización San Diego”. Segunda: analizaron y procesaron los datos recogidos en el lugar, incluyendo el impacto social y ambiental, utilizando herramientas como “Excel, Civil 3D, WaterCAD para el rediseño de la red de agua potable, y MS Project” para la programación de la obra de renovación mediante el “método *pipe bursting*”. Los resultados mostraron que el “*pipe bursting*” tiene un impacto positivo en la renovación de las redes de agua potable en la urbanización. Aunque es un método poco conocido a nivel nacional, se recomienda su uso debido a

sus importantes ventajas ambientales, sociales, y en la eficiencia del tiempo de ejecución y el diseño aplicado[8]

Guevara y Injoque, señalan:

En la investigación se emplearon diversos “softwares, como AutoCAD, Civil 3D, Google Earth y WaterCAD V. 10”. Emplearon normas técnicas nacionales, hojas de cálculo, topografía, tipo de suelo, y datos estadísticos de población (INE).. Los principales hallazgos mostraron que el terreno es relativamente plano y que el “sistema de abastecimiento de agua” se proyectó para el periodo 2020-2040. Según los distintos métodos, la población proyectada para el año 2040 será de 754 hab. Los caudales de los manantiales se obtuvieron mediante ensayos, arrojando valores de 0.418 l/s y 0.773 l/s. Diseñaron dos reservorios, siguiendo el “Reglamento Nacional de edificaciones del Perú”, de tipo cabecera, concreto armado y forma paralelepípeda, con volúmenes de almacenamiento de 60 m³ y 75 m³ para los reservorios 1 y 2, respectivamente[2]

Velasco Acuña, en su tesis:

Este proyecto abarca la ampliación y mejora de los “sistemas de agua y alcantarillado en los centros poblados de “Mayascón, Traposa, Papayo - Desaguadero, en el distrito de Pítipo, provincia de Chiclayo”. La necesidad de estas mejoras surge debido al deterioro de los componentes actuales, ya que el “sistema de agua” ha superado su vida útil y el “sistema de alcantarillado” no ha recibido mantenimiento desde su instalación hace 12 años. Además, algunos habitantes no cuentan con acceso a este servicio y recurren a letrinas improvisadas, sin tratamiento adecuado, lo que genera un grave riesgo sanitario al exponer a la población a múltiples enfermedades[9]

1.2.4. Antecedentes a nivel local

Castilla y Soria, en su investigación

Realizaron una descripción detallada del “sistema actual de agua potable y alcantarillado”, incluyendo su diagnóstico, pronóstico y posibles soluciones. Definieron los parámetros de diseño, propusieron como alternativa la renovación del “sistema de agua potable”, que abarca obras de “captación, impulsión, almacenamiento, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias”. Asimismo, plantearon la renovación del “sistema de alcantarillado”, desde las “conexiones domiciliarias hasta el sistema de tratamiento, incluyendo redes colectoras, cámaras de bombeo, emisores por bombeo” y la disposición final[10]

1.2.4. Justificación e importancia de la investigación

1.2.4.1. Justificación

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del AA.HH. Nueva Esperanza-Salas se justifica por varias razones:

- **Garantizar la salud pública:** El acceso a agua potable es importante para prevenir enfermedades transmitidas por el agua, mejorando la salud general de la comunidad.
- **Mejorar la calidad de vida:** Un suministro constante de agua potable facilita las actividades diarias como cocinar, limpiar e higiene personal, lo que eleva el bienestar de los habitantes.
- **Promover el desarrollo económico:** El acceso confiable a agua potable permite el desarrollo de actividades económicas locales, como la agricultura, el comercio y pequeñas industrias, impulsando el progreso económico del AA.HH.
- **Fortalecer la sostenibilidad:** Un sistema bien diseñado asegura el uso eficiente y sostenible del recurso hídrico, preservando las fuentes de agua para futuras generaciones.
- **Cumplir con derechos básicos:** El “acceso al agua potable es un derecho humano” esencial, y un sistema de abastecimiento adecuado asegura que este derecho sea respetado para todos los miembros de la comunidad.

Estos factores subrayan la importancia de contar con un sistema de abastecimiento de agua potable que responda a las necesidades específicas del AA.HH. Nueva Esperanza.

1.2.4.2. Importancia

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el AA.HH. Nueva Esperanza, es crucial por varias razones

- **Satisfacción de necesidades básicas:** El “agua potable” es esencial para la vida diaria, incluyendo el consumo, la cocina, la higiene personal y la limpieza, lo que garantiza una calidad de vida adecuada.

- **Prevención de enfermedades:** Un sistema bien diseñado asegura la provisión de agua segura, ayudando a prevenir enfermedades transmitidas por el agua, como diarrea, cólera y otras infecciones.
- **Apoyo al desarrollo sostenible:** El acceso constante y confiable al agua potable fomenta el desarrollo social y económico del asentamiento, facilitando actividades como la agricultura, la educación y el comercio.
- **Promoción de la igualdad y la inclusión:** Un sistema de abastecimiento eficiente asegura que todas las personas, independientemente de su ubicación o nivel socioeconómico, tengan acceso equitativo al agua potable.
- **Protección de recursos naturales:** Un diseño adecuado también considera la gestión sostenible de los recursos hídricos, evitando la sobreexplotación y asegurando la disponibilidad de agua a largo plazo.

Estas razones subrayan la importancia de contar con un sistema de abastecimiento de agua potable bien planificado para satisfacer las necesidades presentes y futuras de la población. Por lo tanto, el diseño de este sistema de abastecimiento, plantea una alternativa de solución al problema actual respecto a la falta de un sistema de red que proporcione los servicios básicos a la población del AA. HH Nueva Esperanza.

1.2.5. Marco Teórico

1.2.5.1. “Agua para consumo poblacional”

El agua es esencial para el uso diario de las personas y está estrechamente ligada a la higiene y la prevención de enfermedades, las cuales pueden convertirse en un problema si no se les presta la atención adecuada. Por ello, se busca implementar un “sistema de abastecimiento”, ya sea por gravedad o mediante bombeo, que esté bien diseñado para ofrecer una solución duradera a este desafío[2]

Tabla 1

Parámetros del agua

Parámetros	Descripción
Parámetros Físicos	Sólidos o Residuos, Turbiedad, Color, Olor, Temperatura y Sabor
Parámetros Químicos	Aceites, Grasas, Conductividad Eléctrica, Alcalinidad, Cloruros, Dureza, pH, sodio, sulfatos
Parámetros Biológicos	Algas, Bacterias (coliformes termo tolerantes y coliformes totales), recuento Heterotrófico, protozoos, virus y Helmintos Patológicos.

Fuente: Atencio, H, 2018.

1.2.5.2. “Sistema de abastecimiento de agua potable”

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua requiere algunos elementos fundamentales, como determinar la cantidad de agua que se debe suministrar, lo que influirá en la capacidad de cada parte del sistema. También es necesario realizar estudios sobre la cantidad y calidad del agua disponible en las distintas fuentes, examinar las características del suelo y subsuelo, y recopilar información esencial[4]

Su función es llevar agua potable para el consumo humano, ya sea aprovechando la gravedad o la presión del agua. Esta agua se obtiene de una fuente natural, generalmente situada en áreas elevadas de la comunidad, y se distribuye a las viviendas a través de los distintos componentes del sistema[5]

“El sistema de agua potable es el conjunto de obras civiles hidráulicas de captación, tratamiento, almacenamiento, potabilización, conducción, regulación, distribución y el suministro domiciliario[3]”.

Componentes

- “Redes de distribución de agua potable[5]”
- “Línea de aducción[5]”
- “Captación[5]”
- “Línea de conducción[5]”

- “Cámara de reunión[5]”
- “Reservorio y sistema de cloración[5]”
- “Conexiones domiciliarias de agua potable[5]”

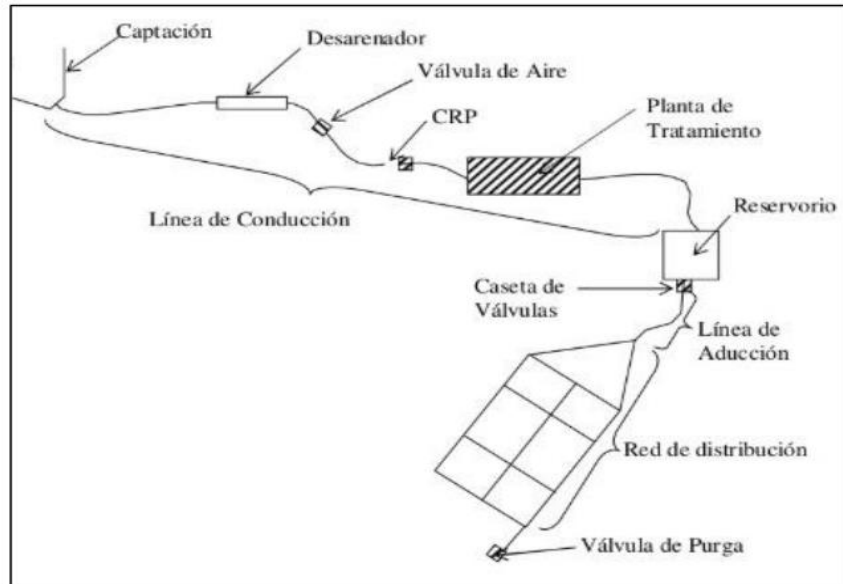


Figura 1:” Esquema General de un sistema de agua potable”.

Fuente: “Gutierrez Mirko, 2014”

1.2.5.2. “Red de distribución”

Es un sistema compuesto por tuberías, accesorios y estructuras que lleva el agua desde los tanques de servicio o distribución hasta las conexiones domiciliarias o hidrantes públicos. Su propósito es suministrar agua a la comunidad, ya sea para uso doméstico, público, comercial o industrial[5]

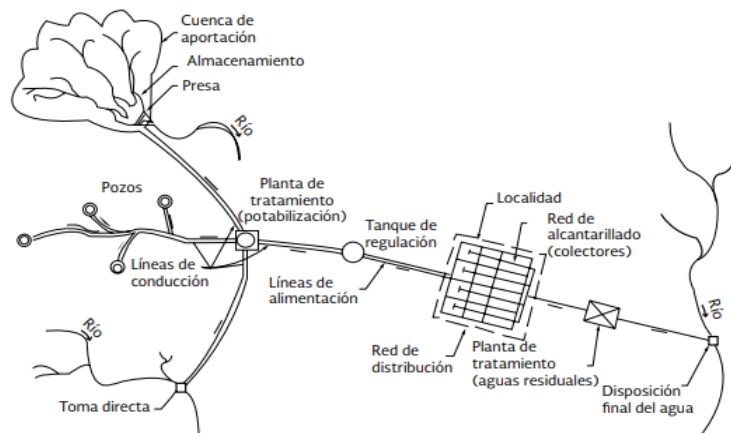


Figura 2: “Red de distribución”

Fuente: “Manual de agua potable”

1.2.5.3. “Captación”

Este proceso implica recolectar agua de diversas fuentes y almacenarla para su uso posterior de manera beneficiosa. El agua captada de una cuenca se dirige a reservorios, lo que puede incrementar considerablemente su disponibilidad para diferentes usos. El diseño de estas infraestructuras debe asegurar, como mínimo, la captación del caudal máximo diario requerido y proteger la fuente de posibles contaminaciones[5]

1.2.5.4. “Reservorio”

Es una estructura de concreto armado diseñada para el suministro constante de agua y aumentar la presión hidráulica. Existen dos tipos de reservorios según su ubicación: los apoyados en el suelo y los elevados. También se pueden diferenciar por el material de construcción, como concreto armado, metal, PVC o madera, y por su forma, que puede ser circular, cuadrada o rectangular[5]

1.2.5.4. “Lineas de conducción”

Son estructuras y elementos que permiten trasladar el agua desde su punto de captación hasta el reservorio o planta de tratamiento. Estas estructuras deben estar diseñadas para manejar, como mínimo, el “caudal máximo diario”. El transporte del agua puede realizarse mediante gravedad o a través de sistemas de bombeo[5]

1.2.6. Marco Conceptual

“AGUA SUBTERRANEA. - Agua localizada en el sub- suelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción[10]”

“AGUA POTABLE: Aquella que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos, pues no provoca ningún daño para la salud[5]”

“CAUDAL MAXIMO DIARIO. - Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc[10]”

“DEMANDA DE AGUA: Se define a la dotación como el consumo de agua necesario por cada poblador para su supervivencia diaria, expresado en litros/hab./día[9]”

“DOTACIÓN: Es el volumen diario de agua potable que una persona necesita para satisfacer sus necesidades vitales, se expresa en l/hab/día[5]”

“PRESIÓN HIDRÁULICA: Es la fuerza ejercida sobre un área determinada dentro de la tubería[2]

“REDES DE DISTRIBUCIÓN. - Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas[10]”

“RESERVORIOS: Son unidades de almacenamiento de agua potable que garantizan el suministro de la red de distribución en horas de máximo consumo y mantener una presión adecuada de servicio[9]”

“TUBERÍAS: Son parte fundamental del diseño que tienen como finalidad llevar el agua de un punto a otro[2]”

1.2.7. Marco Legal

En Perú, el marco legal que regula el sistema de abastecimiento de agua potable está compuesto por varias leyes, decretos y normativas que aseguran la gestión eficiente y sostenible del recurso hídrico. A continuación, se destacan los principales componentes:

1. Ley General de Servicios de Saneamiento (Ley N° 26338)

Esta ley regula la prestación de los servicios de saneamiento, incluyendo agua potable y alcantarillado, estableciendo los derechos y deberes de los usuarios y prestadores del servicio.

2. Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338)

Regula el uso y gestión integral del agua como un recurso vital, asegurando su sostenibilidad para el abastecimiento de agua potable, entre otros usos.

3. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Decreto Supremo N° 001-2010-AG)

Desarrolla los lineamientos establecidos en la Ley de Recursos Hídricos, enfocándose en la gestión integrada de los recursos hídricos.

4. Normas Técnicas Peruanas (NTP)

Existen diversas NTP relacionadas con el diseño, construcción y operación de los sistemas de abastecimiento de agua potable, estableciendo estándares técnicos para garantizar la calidad y eficiencia.

5. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

Contiene disposiciones sobre infraestructura de saneamiento, incluyendo especificaciones para sistemas de agua potable.

6. Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972)

Establece que las municipalidades tienen competencia en la prestación de servicios públicos locales, incluyendo el abastecimiento de agua potable.

7. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)

Regula y supervisa los servicios de saneamiento, garantizando que las empresas prestadoras cumplan con los estándares de calidad y eficiencia.

8. Decreto Legislativo N° 1280

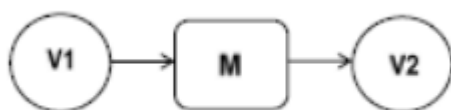
Regula el Régimen General de Servicios de Saneamiento, fortaleciendo la gestión integrada y sostenible del agua potable y el saneamiento.

Este marco legal asegura que los sistemas de abastecimiento de agua potable en Perú operen dentro de estándares adecuados para proteger la salud pública y el ambiente.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tipo: Esta investigación es aplicada de enfoque cuantitativo y preexperimental



Donde:

M: Red de agua potable para el AA. HH Nueva Esperanza

V1: Sistema de agua potable

V2: Satisfacción de los pobladores

Nivel: El nivel de investigación es descriptivo porque llevará a cabo la descripción en cada una de sus etapas y prospectivo porque se analiza hacia el futuro de los pobladores.

Diseño

No experimental

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. Población

Está conformada por la población que demanda el sistema de abastecimiento de agua potable en el AA.HH Nueva Esperanza.

2.2.2. Tamaño de muestra

Se ha aplicado un muestreo probabilístico a la población, para determinar la demanda del sistema de abastecimiento de agua potable, aplicando la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{(N - 1)e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

N = Población

P = Proporción de éxito (50%)

Q = Proporción de Fracaso (50%)

Z = Nivel de confianza 95% (1.96)

Criterios de inclusión

- Manzanas 28 y 29 del AA.HH. Nueva Esperanza (población de 117 hab)

Reemplazando en la formula:

$$n = 90 \text{ pobladores}$$

2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.3.1. Variable independiente

VI = “Sistema de abastecimiento de agua potable”

2.3.2. Variable dependiente

VD = “Satisfacción de la demanda”

2.3.3. Operacionalización de variables

Se detalla en la Tabla 2 adjunta

2.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

2.4.1. Objetivo general

Diseñar el “sistema de abastecimiento de agua potable” para satisfacer la “demanda del abastecimiento” de los pobladores del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023.

2.4.2. Objetivo Específicos

OE1: Determinar las dimensiones del “reservorio de almacenamiento de agua potable” para “satisfacer la demanda” de los pobladores del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023.

OE2: Monitorear la “cantidad y calidad de agua” del reservorio de almacenamiento de agua potable del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023.

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores
VI: “Sistema de abastecimiento de agua potable”	Es el conjunto de infraestructuras, procesos y dispositivos que permiten captar, tratar, almacenar y distribuir agua potable para el consumo humano, industrial o agrícola.	D_{1.1}: Técnica D_{1.2}: Ambiental D_{1.3}: Social D_{1.4}: Económica D_{1.5}: Institucional y normativa	“ I_{1.1.1}: Captación I_{1.1.2}: Conducción I_{1.1.3}: Tratamiento I_{1.1.4}: Almacenamiento I_{1.1.5}: Distribución
Variable Dependiente	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores
VD: “Satisfacción de la demanda”	Se refiere a la capacidad de un sistema de abastecimiento de agua para proporcionar el recurso en cantidad, calidad y continuidad adecuadas, de acuerdo con las necesidades de los distintos usuarios (domésticos, industriales, agrícolas, entre otros).	D_{2.1}: Técnica D_{2.2}: Ambiental D_{2.3}: Social D_{2.4}: Económica D_{2.5}: Institucional y normativa	I_{D.1.1}: Cobertura y presión del agua I_{D.1.2}: Calidad del agua en la fuente I_{D.1.3}: Nivel de satisfacción del usuario I_{D.1.4}: Costo del agua I_{D.1.5}: Cumplimiento de normativas de calidad del agua

2.5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

2.5.1. Hipótesis general

“El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable contribuye significativamente en satisfacer la demanda de agua de los pobladores del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023”

2.5.2. Hipótesis específicas

HE1: “Las dimensiones del diseño del reservorio de almacenamiento de agua potable contribuye en la satisfacción de la demanda de los pobladores del AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023”

HE2: “La cantidad y calidad de agua del reservorio de almacenamiento de agua potable son adecuados para el AA.HH. Nueva Esperanza – Salas 2023”

2.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.6.1. Técnicas

- Observación directa.
- Estadística del crecimiento poblacional
- Cálculo numérico.

2.6.2. Instrumentos

Observación In situ, toma de datos sobre cantidad de lotes, topografía , calculo de los diámetros y caudales.

2.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

2.7.1. Procedimiento

- Visita de campo para realizar en la zona la correcta delimitación del área de trabajo.
- Se elaboró una ficha de toma de información de datos, donde se registró información descriptiva de interés de las viviendas que conforman el AA.HH Nueva Esperanza para el diseño del sistema de agua potable e información

general de las características de las viviendas y sus habitantes (población demográfica).

2.7.2. Interpretación de los resultados

Se elaboro una base de datos en Excel, generando tablas y gráficas, y se utilizó la estadística descriptiva.

III. RESULTADOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL AA. HH. NUEVA ESPERANZA

Pertenece al distrito de Salas Guadalupe, ubicado a una distancia de 2,19 km al Nor Oeste del distrito.

Localización: Margen Izquierdo de la Panamericana Norte-kilómetro 90.

Ubicación geográfica

- Latitud: 13°58'25.07"S
- Longitud: 75°46'55.42"O

Límites:

- “Norte: Fundo Agrícola
- Sur: Fundo La Española
- Este: CC.PP. Expansión Urbana.
- Oeste: Cerro Prieto”

- La T° media anual es de 24 a 30°C, la máxima de 35°C en verano y la mínima de 20°C. En invierno con manifestación de vientos.
- Altura: 450,00 m.s.n.m., con un clima seco y cálido con presencia de precipitaciones fluviales de 20,00 mm. anuales promedios (SENAMHI).

Descripción:

- Tiene una extensión de 24 ha., que están distribuidas en 29 manzanas.

“Población total”:

- Población aproximada: 6 000
- Mujeres: 4 500
- Hombres: 1500

“Principales actividades económicas”

Los habitantes del AA.HH., laboran en fundos agrícolas, construcción civil, negocios propios, comerciantes, y transportistas.

“Descripción de infraestructura de viviendas”:

- “Adobe”: 22%
- “Material Noble”: 45%
- “Mixta”: 33%

“Servicios básicos”:

- “Agua: solo hay tres veces a la semana y una hora/día”
- “Luz: la primera, segunda y la tercera etapa, cuenta con energía eléctrica todo el día, solo la cuarta etapa no cuenta con este servicio”
- “Desagüe: Falta culminarlo y es uno de los motivos por que cual existen letrinas”
- “Transporte: cuenta con este servicio (colectivo taxi y microbuses)”

“Educación”:

Cuenta con una “I.E. Fe y Alegría N° 70 – Ica” (primaria y secundaria).

Salud:

- No existe posta medica
- Las enfermedades más comunes: gripe y diarrea
- La Municipalidad de Guadalupe presta el servicio regular en el recojo de la basura cinco veces/semana, en horarios de 07:00 a.m.

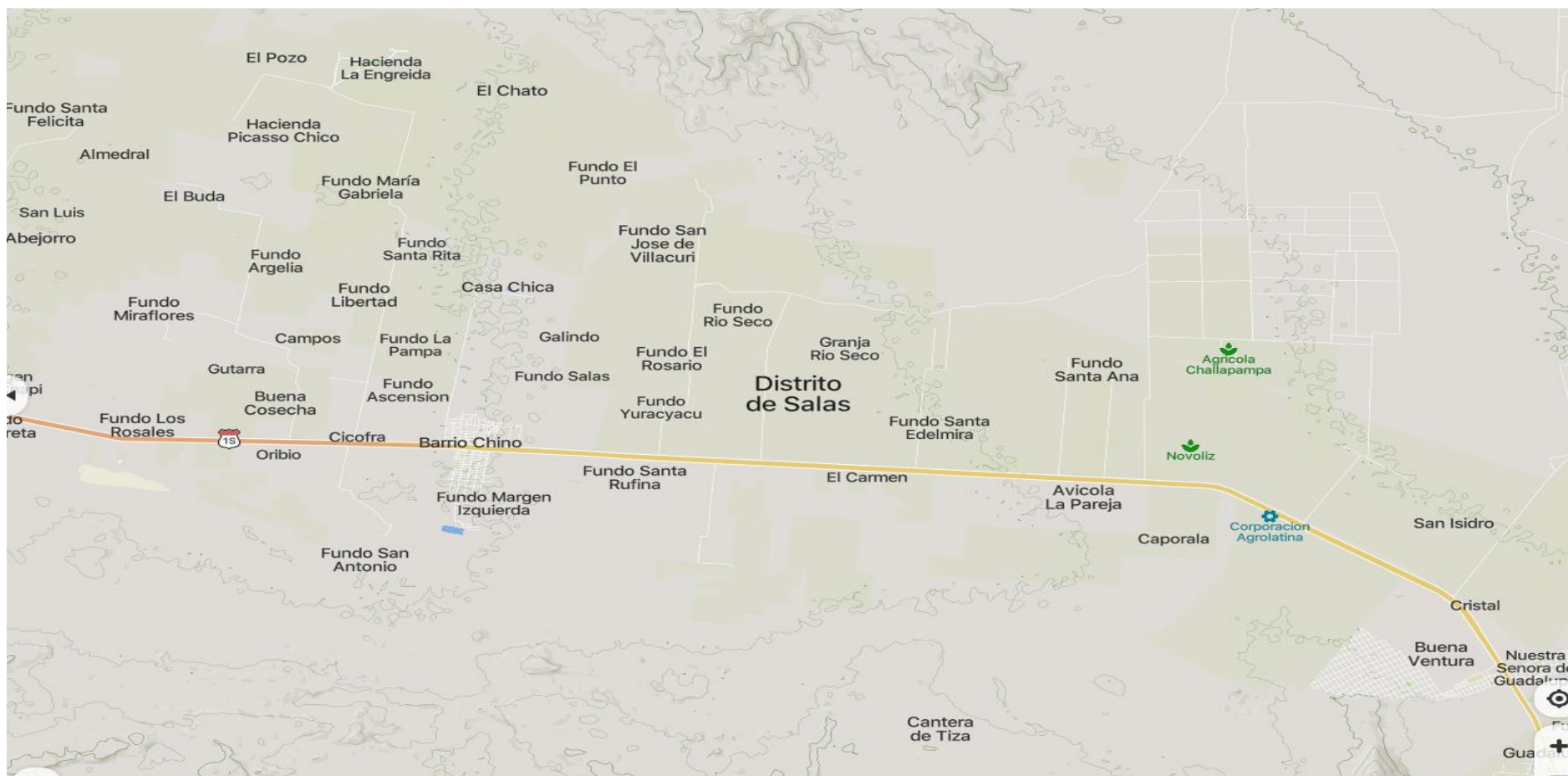


Figura 3: Mapa del distrito de Salas-Guadalupe

3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Para diseñar un “sistema de abastecimiento de agua potable” para un asentamiento humano, se deben considerar varios componentes clave:

1. Estimación de la Demanda de Agua

- **Consumo Per Cápita:** Generalmente se estima entre 90 a 200 litros por persona por día, dependiendo del contexto y nivel de desarrollo.
- **Demanda Total:**
 $\text{Demanda Total} = 1200 \text{ personas} \times 90 \text{ L/persona/día} = 108,000 \text{ L/día}$

2. Fuente de Agua

- **Identificación de Fuentes:** Pueden ser subterráneas (pozos).
- **Calidad del Agua:** Análisis de calidad para determinar el tratamiento necesario.

3. Captación y Almacenamiento

- **Captación:** Sistema adecuado según la fuente (bombas para pozos)
- **Tanques de Almacenamiento:** Capacidad de almacenamiento para al menos un día de consumo (108,000 litros).

4. Tratamiento de Agua

- **Sistemas de Tratamiento:** Dependiendo de la calidad del agua.

Opciones incluyen:

- ✓ Cloración
- ✓ Filtración
- ✓ Desinfección UV
- ✓ Plantas de tratamiento compactas

5. Distribución

- **Red de Tuberías:** Diseño de la red para asegurar una distribución uniforme.
- **Presión Adecuada:** Bombeo o sistemas gravitacionales para mantener presión.
- Almacenamiento Doméstico
- **Tanques o Cisternas Domésticas:** Capacidades para almacenar agua en cada vivienda.

7. Gestión y Mantenimiento

- **Sistema de Monitoreo:** Supervisión de la calidad del agua y mantenimiento regular.
- **Plan de Emergencias:** Para fallas o contaminaciones.

8. Educación y Participación Comunitaria

- **Sensibilización:** Programas de educación para el uso eficiente del agua.
- **Participación en Mantenimiento:** Involucrar a la comunidad en la operación y mantenimiento del sistema.

En la Figura 4, muestra el “Algoritmo de selección del sistemas de agua potable en el ámbito rural”.

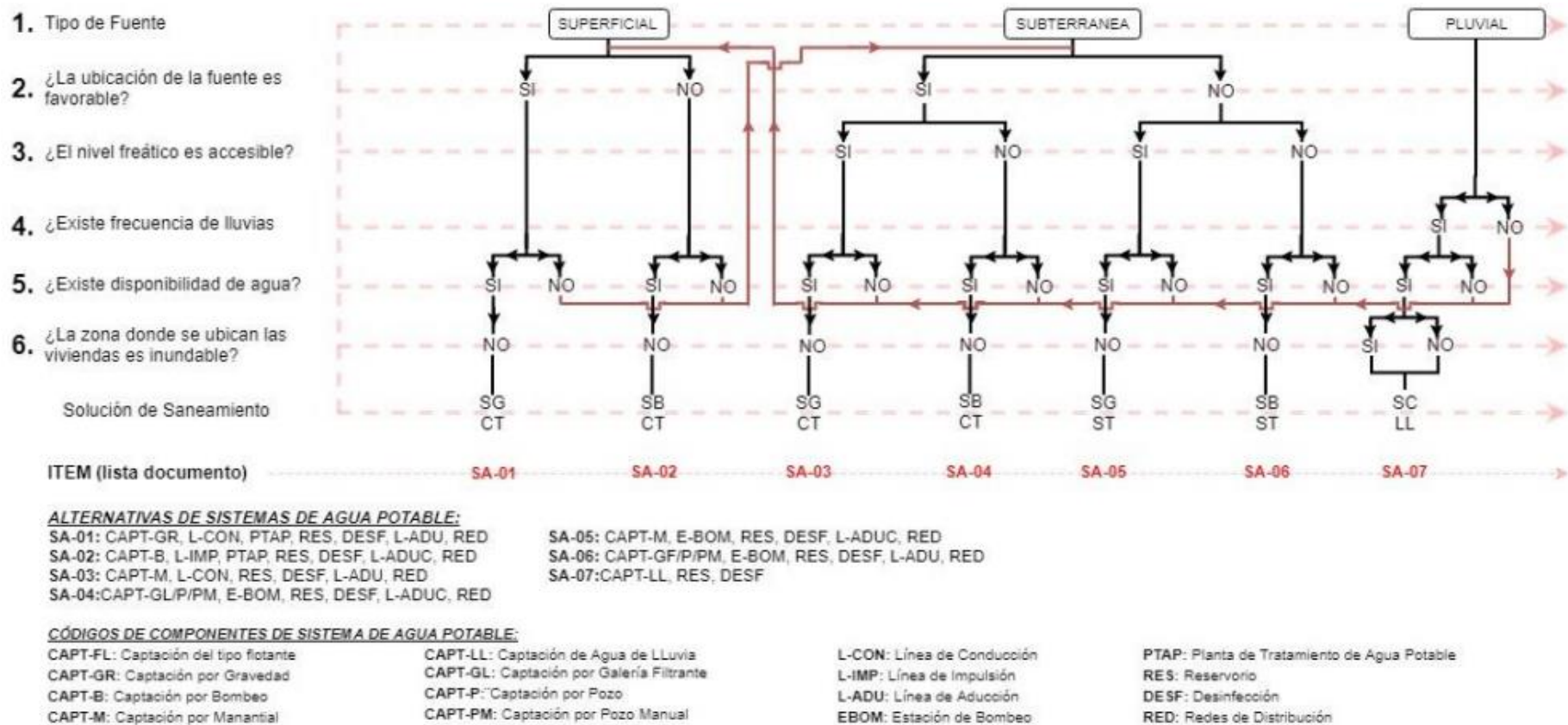


Figura 4: “Algoritmo de selección del sistemas de agua potable en el ámbito rural”

3.3. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

a. Cálculo de la población de diseño

“MINSA recomienda el cálculo de la población de diseño mediante la fórmula del crecimiento lineal, dado que en el medio rural es posible efectuar un censo local de la población actual[4]”

Se aplica la “ecuación de crecimiento aritmético”

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

P_i : Población inicial (habitantes)

P_d : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)

De acuerdo al INEI, se asume una tasa de crecimiento anual de 3,37%

b. Criterios de diseño del sistema

b₁: “Dotaciones”

El consumo diario "per cápita" o dotación, es la cantidad promedio de agua que una persona utiliza cada día, expresada en litros. Este consumo solo puede calcularse con base en estadísticas continuas[4]. La RM-192-2018-VIVIENDA indica que para lugares que no se tenga las estadísticas de los consumos de anteriores años se debe utilizar las siguientes:

Tabla 3

“Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (Tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	1,0 l/80/s
Selva	70	1,5 l/s100

Fuente: RM 192-2018-VIVIENDA

b₂: “Coeficiente de variación diaria (K₁)”

$$K_1 = \frac{Q_{m.d.}}{Q_p}$$

Donde:

K_1 Coeficiente de variación diaria.
 $Q_{m.d.}$ Consumo máximo diario, l/s.
 Q_p Consumo promedio diario anual, l/s.

b₃: “Coeficiente de variación horaria (K₂)”

$$K_2 = \frac{Q_{m.h.}}{Q_p}$$

Donde:

K_2 Coeficiente de variación horaria.
 $Q_{m.h.}$ Consumo máximo horario, l/s.
 Q_p Consumo promedio diario anual, l/s.

Los coeficientes de variación diaria y horarias se encuentran estandarizadas por el MVCS para zonas rurales, las cuales son:

Tabla 4

Valores de K₁

Coeficiente	Valor
Coeficiente de variación diaria	1.3
Coeficiente de variación horaria	2.0

Fuente: RM 192-2018-VIVIENDA

b4: “Caudal de diseño”

$$Q_p = \frac{P \cdot \text{Dot.}}{86400}$$

Donde:

Q_p Caudal promedio diario anual, l/s.
 P Población de diseño, hab.
 Dot. Dotación, l/hab/día.

$$\text{Reemplazando : } Q_p = \frac{1604 \times 90}{86\,400}$$

$$Q_p = 1,67 \text{ l/seg}$$

“Consumo máximo diario”

“es un factor importante utilizado en el diseño de captaciones, líneas de conducción e impulsión y reservorios de los sistemas de abastecimiento de agua potable[4]”

Tabla 5

Determinación de Q_{md} para diseño

Rango	Q_{md} (Real)	Se diseña con
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

$$Q_{m.d.} = K_1 \cdot Q_p$$

Reemplazando:

$$Q_{md} = 1,67 \times 1,3$$

$$Q_{md} = 2,172 \text{ l/seg}$$

“Consumo máximo horario”

“se utiliza para el diseño de líneas de aducción y redes de distribución de los sistemas de abastecimiento de agua potable[4]”

$$Q_{mh} = Q_p \times K_2 = 1,67 \times 2,0$$

$$Q_{mh} = 3,342 \text{ l/seg}$$

“Caudal de aporte de desague”

$$Q_{dsg} = Q_{mh} \times 0.80$$

$$Q_{dsg} = 2,673/\text{seg}$$

c. “Diseño de elementos del sistema de abastecimiento de agua”

El ANA, indica que los pozos, tienen un caudal de infiltración de ingreso al acuífero de 0,85 l/s.

$$V_{almac.} = \frac{Q_i \times 86400}{1000}$$

Donde:

$V_{almac.}$ Volumen de almacenamiento diario, m³.

Q_i Caudal de infiltración de ingreso del acuífero subterráneo, l/s.

Pero, tomando en cuenta la NORMA OS.030 almacenamiento de agua para consumo humano, El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO				
CUADAL MAX.DIARIO L/S	VOL. DE REGULACIÓ N (M3) - OS. 100	VOL.DE RESERVA (M3) OS.100	VOL.CONTRA INCENDIO (M3)	VOL. DE ALMACENA MIENTO (M3)
	15%QMD	VREG=7%Q MD	VCI	VOL. TOTAL
2.172	28.1502	13.13676	50	91.29

Reemplazando:

$$V_{almac} = 91.29 \text{ m}^3$$

c₁ : “Volumen de demanda de agua/día”

$$V_{dem/día} = \frac{Q_p * 86400}{1000}$$

Donde:

$V_{dem/día}$ Volumen de demanda de agua por día, m³.
 Q_p Caudal promedio diario, l/s.

Reemplazando:

$$V_{dem/día} = 144.36 \text{ m}^3$$

d. “Diseño de Línea de impulsión”

Debe ser diseñada para conducir el caudal equivalente del volumen total que necesitara la población al día por el tiempo de funcionamiento de la bomba, el cual se utiliza la siguiente ecuación

$$Q_b = Q_{md} \times \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:

Q_b : caudal de bombeo (l/s)

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

N : número de horas de bombeo (h)

El tiempo máximo de funcionamiento de las bombas se recomienda que no supere las 12 horas.

Tiempo de bombeo = 12h/día

$$Q_b = \frac{2.17 \times 24}{12} = 4.34 \text{ L/s}$$

e. “Calculo del diámetro y velocidad en la tubería”

El diámetro de la tubería lo calculamos por medio de la ecuación de bresse y la velocidad por la ecuación de continuidad. El diámetro calculado por la ecuación de bresse es el diámetro económico el cual no generará costos altos en la ejecución del proyecto y en el mantenimiento de igual forma.

$$D_{econ} = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b)^{0.45}$$

N: Numero de hora de funcionamiento (horas)

Qb: Caudal de Bombeo (m³/s)

Decon: Diámetro Económico (m)

$$D_{econ} = 0.96 \times \left(\frac{12}{24}\right)^{1/4} \times 0.00434^{0.45} = 0.06904 \text{ m} = 69.80 \text{ mm}$$

El diámetro encontrado es el diámetro interno de las tuberías, el cual se debe seleccionar el diámetro superior del mercado, por tal está establecido por la ISO 1452, a continuación se presenta un catálogo de tubería de PN10 de la marca TIGRE.

Se puede apreciar que el diámetro comercial a seleccionar es DN 90mm el cual tiene un diámetro interno 81.40 mm el cual es superior a 69.80mm.

e₁ “Velocidad del flujo a través de la tubería”

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{\frac{4.34}{1000}}{\pi \frac{0.08140^2}{4}} = 0.834 \text{ m/s}$$

f. “Cálculo de las pérdidas”

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{0.00434}{0.2788 \times 140 \times 0.08140^{2.63}}} = 0.00963 \text{ m/m}$$

f₁: “Pérdida en la tubería de PVC”

$$h_f = 0.00963 \times 461.54 = 4.44 \text{ m}$$

f₂: “Pérdida en accesorios”

Se considera que las “pérdidas en accesorios equivalen a un 10% de las perdidas por fricción, es decir $h_{\text{local}} = 0.2$ ”

Entonces:

$$H_{fT} = 4.44 + 0.44 = 4.88 \text{ m}$$

h. “Diseño del reservorio”

h₁: “Altura”

$$H = \left(\frac{V_{\text{total}}}{3} \right)^{1/3}$$

h₂: “Base del tanque”

$$B = H * \sqrt{2}$$

h₃: “Longitud del tanque”

$$L = 1.8 * B$$

h4: “Verificación por capacidad”

$$V_{\text{tanque}} > V_{\text{total}}$$

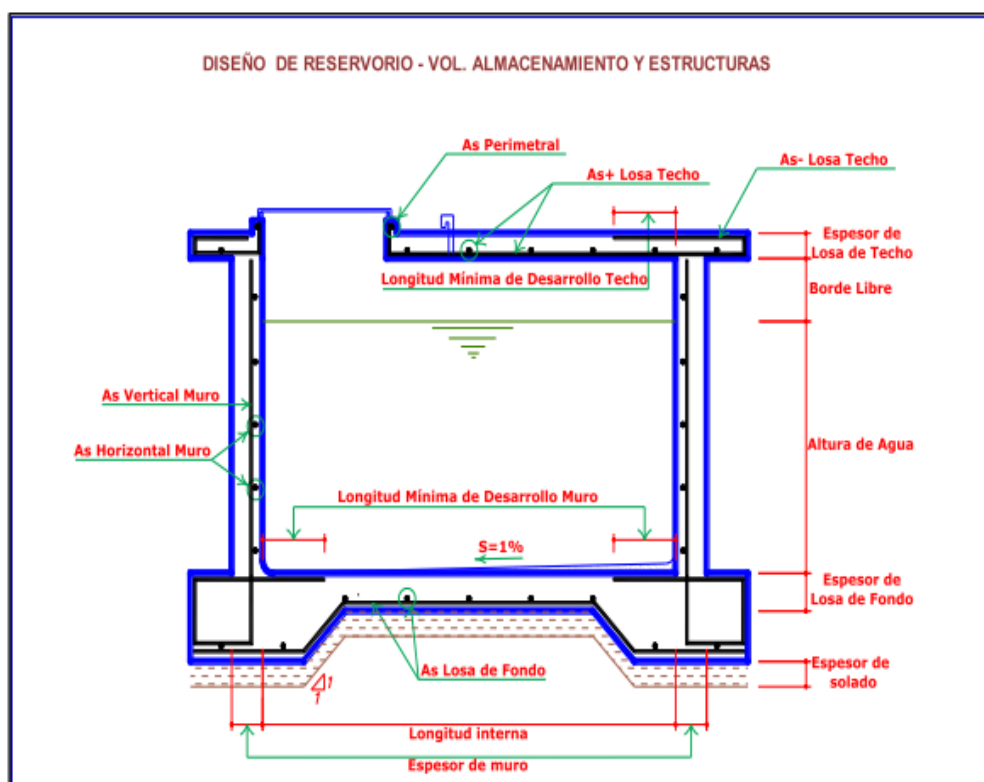


Figura 5: “Reservorio-volumen de almacenamiento”

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO			
VOL. DE REGULACIÓN	$V_{reg} =$	28.15	m ³
VOL. DE ALMAC.	$V_{alm} =$	91.3	m ³
DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO (cuadrado)			
ANCHO	$b =$	6.04	m
ALTURA ÚTIL	$h =$	2.5	m
BORDE LIBRE	$bl =$	0.35	m
VOLUMEN ÚTIL	$v_{util} =$	91.3	m ³
VOLUMEN BORDE LIBRE	$VBL =$	12.78	m ³
VOLUMEN TOTAL	$v_{total} =$	104.1	m ³
CALCULO ESTRUCTURAL			
DATOS:	$V =$	91.3	m ³
VOLUMEN:	$b =$	6.04	m
ALTURA DE AGUA	$h =$	2.5	m
BORDE LIBRE	$bl =$	0.35	m
ALTURA TOTAL	$H =$	2.9	m
PESO ESPEC. DEL H ₂ O	$\gamma_a =$	1000	kg/m ³
PESO ESPEC. DEL TERRENO	$\gamma_i =$	1800	kg/m ³
CAPC. DE CARGA DEL TERR.	$\sigma_i =$	0.8	kg/cm ²

3.4. DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Tipos de modelos hidraulicos con el “Software WaterCAD”

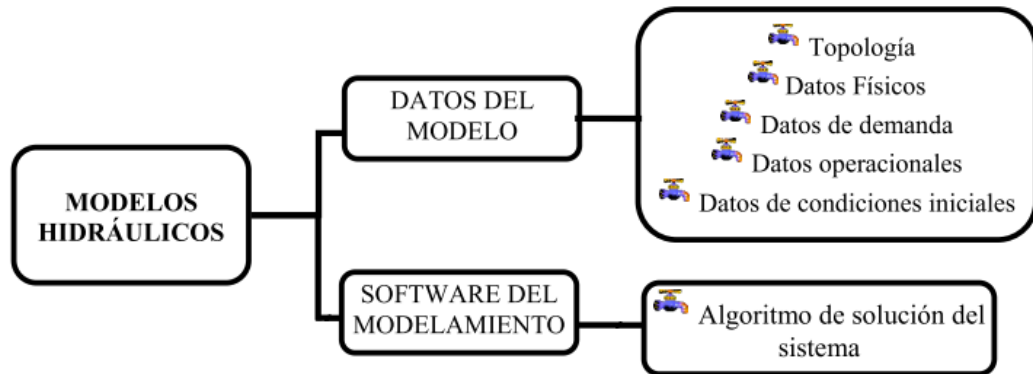


Figura 6: “Partes de un modelo hidráulico”

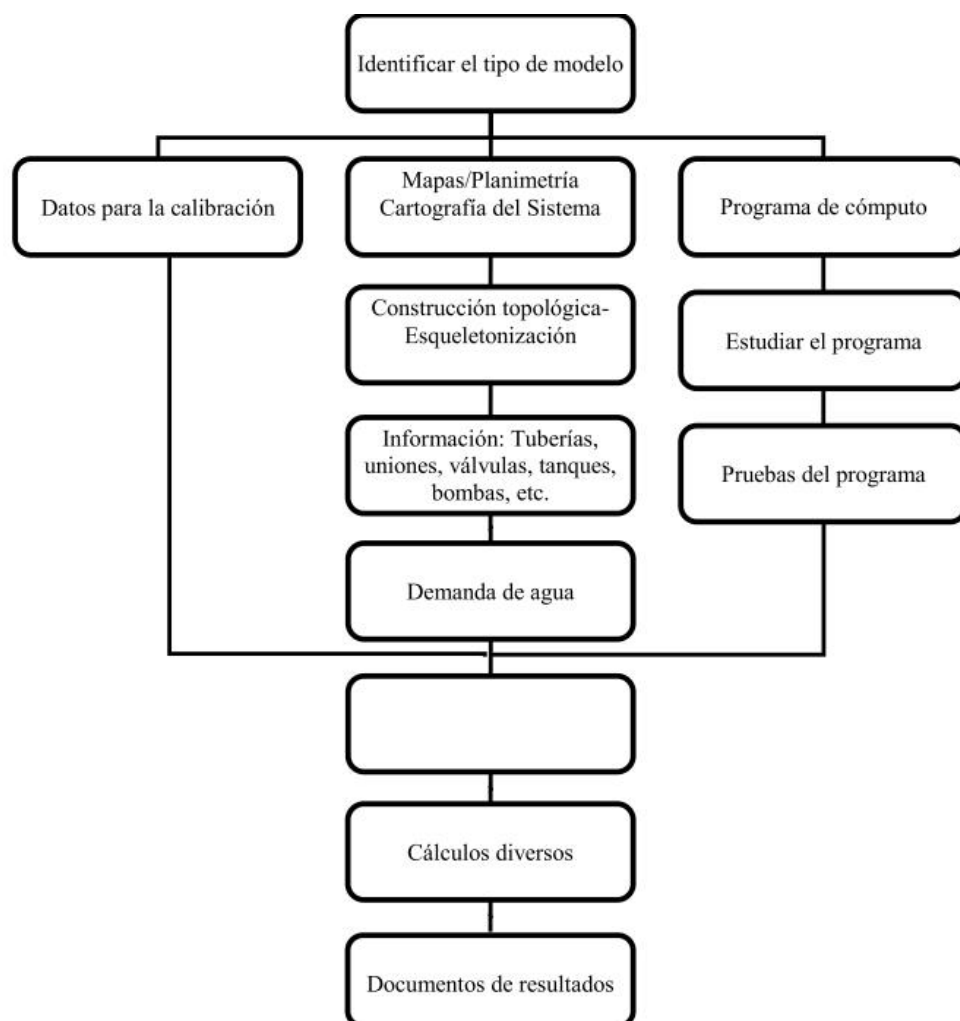


Figura 7: Etapas del modelamiento hidráulico

a. “Tipos de información de ingreso”

“Información física: El usuario deberá suministrar elevaciones, rugosidades, diámetros, longitudes y materiales de tubería, coeficientes de pérdida menor, niveles de tanques y reservorios, coeficientes de emisor y curvas características de bomba[4]”

“Consumo de agua: El usuario debe hacer estimaciones del consumo de agua y las pérdidas del sistema de distribución de agua[4]

“Información operacional”: Es crucial, especialmente en simulaciones a largo plazo. Es necesario describir cómo funciona el sistema de distribución, utilizando controles simples y lógicos para manejar bombas, válvulas y tuberías de manera eficiente[4]

“Condiciones de frontera e iniciales”: Permiten al modelo comenzar el cálculo hidráulico utilizando valores conocidos del gradiente hidráulico, mientras que las condiciones iniciales describen el estado de ciertos elementos al inicio de la simulación[4]

b. “Escenarios y alternativas”

“Los Escenarios y Alternativas permiten modelar un número infinito de soluciones de una manera rápida y organizada dentro de un solo modelo[4]”.

Tipos de alternativas:

“Topología

Física

Demanda

Condición inicial

Operacional[4]”

“Edad

Constituyente

Traza

Flujo de incendio[4]”

“Costo capital

Costo de energía

Datos de usuario[4]”

c. “Aplicación del modelamiento de la red”

- “Permiten determinar las presiones en los nudos y los caudales reales que circulan por las tuberías, para unas condiciones de trabajo dada[4]”
- “Ayudan a diagnosticar el estado de la red y detectar sus problemas[4]”
- “Apoyan en estimar la eficiencia hidráulica del sistema y evaluar las fugas[4]”
- “Permiten planificar las mejoras a efectuar en la red de una forma efectiva, aprovechando así mejor las inversiones[4]”
- “Permiten mejorar las condiciones de operación de la red para garantizar las presiones, ahorrar energía, etc[4]”
- “Permiten determinar y controlar la calidad del agua que le llega a los abonados, tras viajar por la red[4]”.

e. “Presentación de resultados”

- “Reportes: los cuales muestran e imprimen información de cualquiera de los elementos del sistema[4]”
- “Reportes tabulares (FlexTables): para visualización, edición, y presentación de datos seleccionados y elementos en forma tabular[4]”
- “Perfiles: muestra gráficamente en una vista perfil, como un atributo seleccionado, como el gradiente hidráulico, varía a través de una serie de tuberías interconectadas[4]”
- “Anotaciones en elementos, para presentación dinámica de los valores de variables seleccionados por el usuario en una vista general[4]”
- “Codificación de colores, la cual asigna colores basados en rangos de valores para los elementos de visualización. Esta herramienta es muy útil para diagnósticos rápidos en la red[4]”.

3.3. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN

1. ¿Actualmente tiene acceso a agua potable en su hogar?

Tabla 6

Acceso a agua potable

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	37	41,11
No	11	12,22
Algunas veces	42	46,66
Total	90	100,00

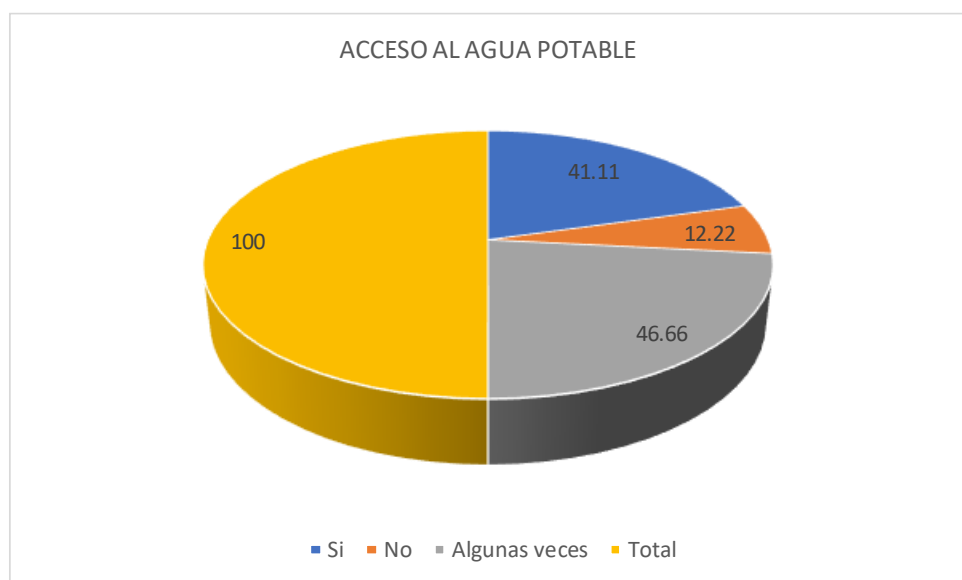


Figura 8: Acceso al agua potable.

Interpretación:

El 46,66% de los participantes indican que tienen algunas veces acceso al agua en sus hogares, el 41,11% responden que si y el 12,22% no tiene acceso.

2. ¿Cómo obtiene agua para su hogar?

Tabla 7

Obtención de agua

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sistema de abastecimiento de agua	67	74,44
Compra de agua	23	25,55
Total	90	100,00

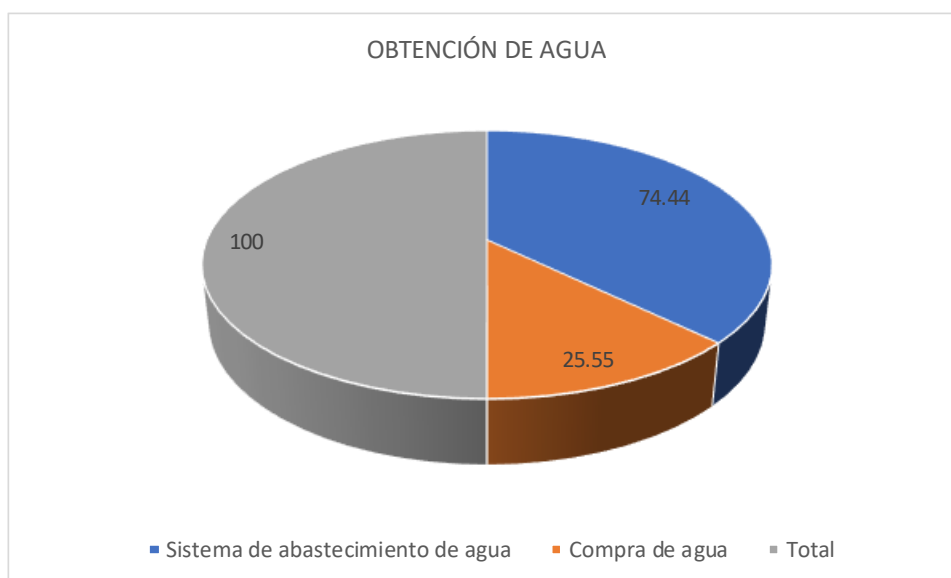


Figura 9: Obtención de agua

Interpretación:

El 74,44% de los participantes indican que obtienen el agua para su hogar del “sistema de abastecimiento de agua” y el 25,55% compra el agua.

3. ¿Con qué frecuencia recibe agua potable en su hogar?

Tabla 8

Frecuencia de agua en el hogar		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Diariamente	29	32,22
Varias veces por semana	36	40,0
Una vez por semana	14	15,55
No recibe agua potable	11	12,22
Total	90	100,00

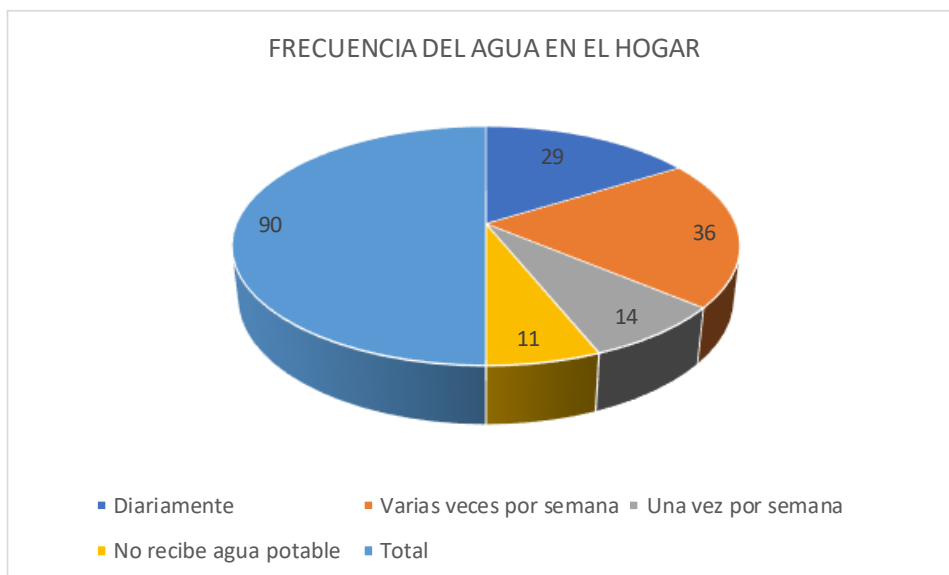


Figura 10: Frecuencia de agua en el hogar

Interpretación:

El 40,0% de los participantes responden que la frecuencia obtenien el agua para su hogar es varias veces por semana, el 32,22% diariamente, el 15,55% una vez por semana y el 12,22% no recibe agua potable.

4. ¿Considera que la “cantidad de agua” que recibe es suficiente para las necesidades de su hogar?

Tabla 9

Cantidad de agua potable

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	25	27,7
No	41	45,55
Algunas veces	24	26,66
Total	90	100,00

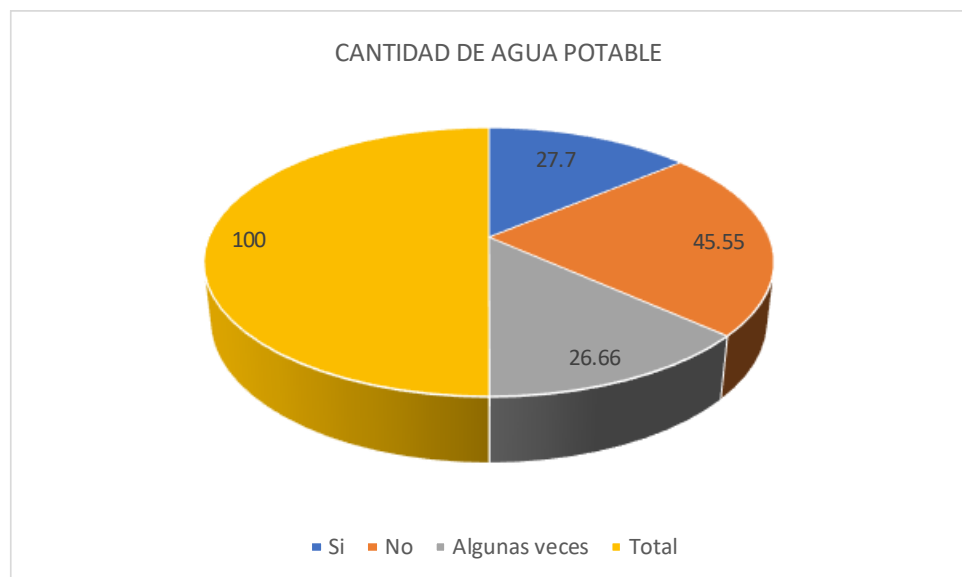


Figura 11: Cantidad de agua potable

Interpretación:

El 45,55% de los participantes indican que no es suficiente la cantidad de agua que reciben en su hogar, el 27,7% considera que sí, y el 26,66% algunas veces.

5. ¿Cómo calificaría la calidad del agua que recibe?

Tabla 10

Calidad de agua potable

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Buena (clara y sin olor)	23	25,5
Regular (a veces tiene olor o color)	55	61,11
Mala (frecuentemente sucia o con mal olor)	12	13,33
Total	90	100,00

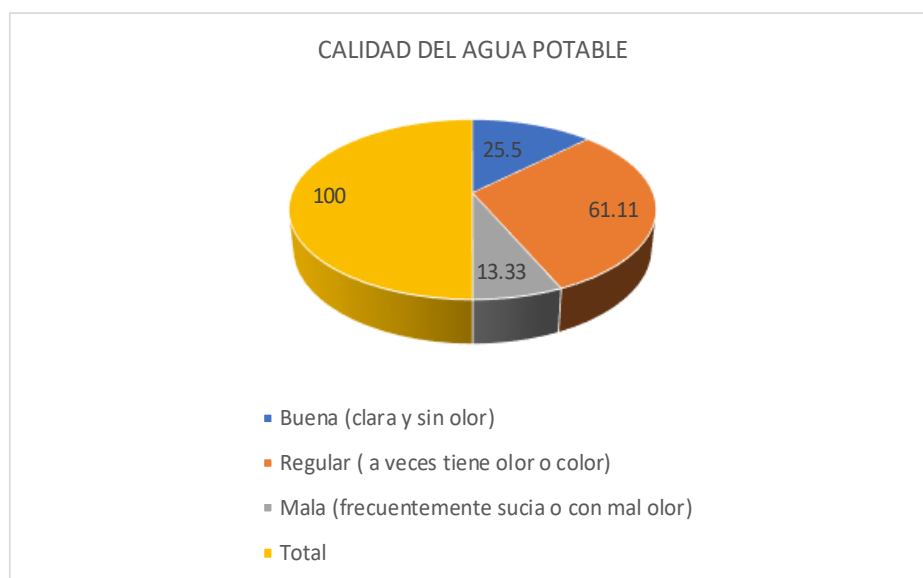


Figura 12: Calidad de agua potable

Interpretación:

El 61,11% de los participantes señalan que la “calidad del agua” es regular (a veces tiene olor o color), el 25,5% señala que es buena (clara y sin olor) y el 13,33% es mala (frecuentemente sucia o con mal olor).

6. ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta con el agua potable?

Tabla 11

Problemas con el agua potable

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Falta de suministro constante	41	45,55
Mala calidad del agua	17	18,8
Alto costo del agua	28	31,11
Distancia a la fuente de agua	4	4,44
Total	90	100,00

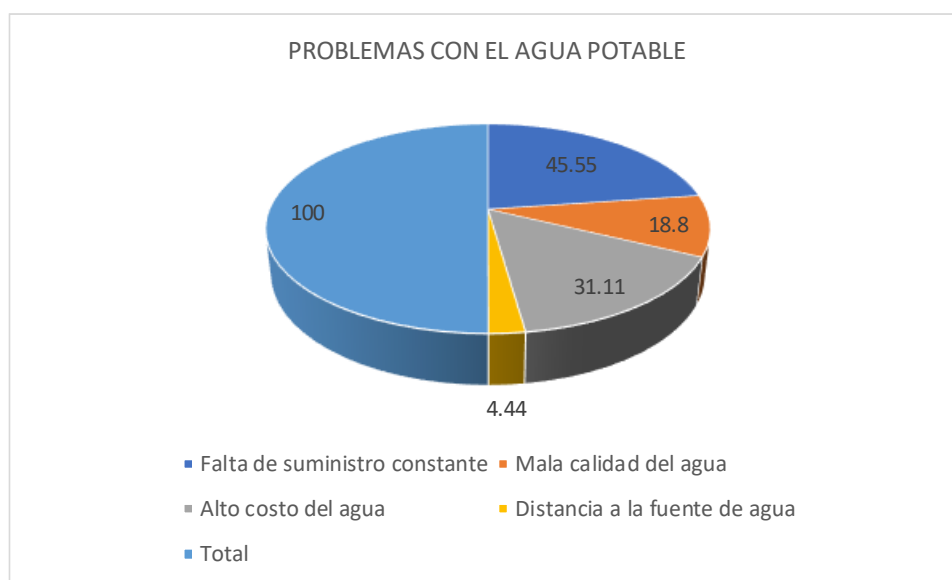


Figura 13: Problemas con el agua potable

Interpretación:

El 45,55% de los entrevistados indican que el problema con el “agua potable” es la falta de suministro constante, el 31,11% es el alto costo del agua, el 18,8% es la mala calidad del agua y el 4,44% es la distancia a la fuente de agua.

7. ¿Ha experimentado enfermedades relacionadas con el agua en su hogar en los últimos 6 meses?

Tabla 12

Enfermedades relacionadas con el agua		
Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	31	34,44
No	19	21,11
Algunas veces	40	44,44
Total	90	100,00

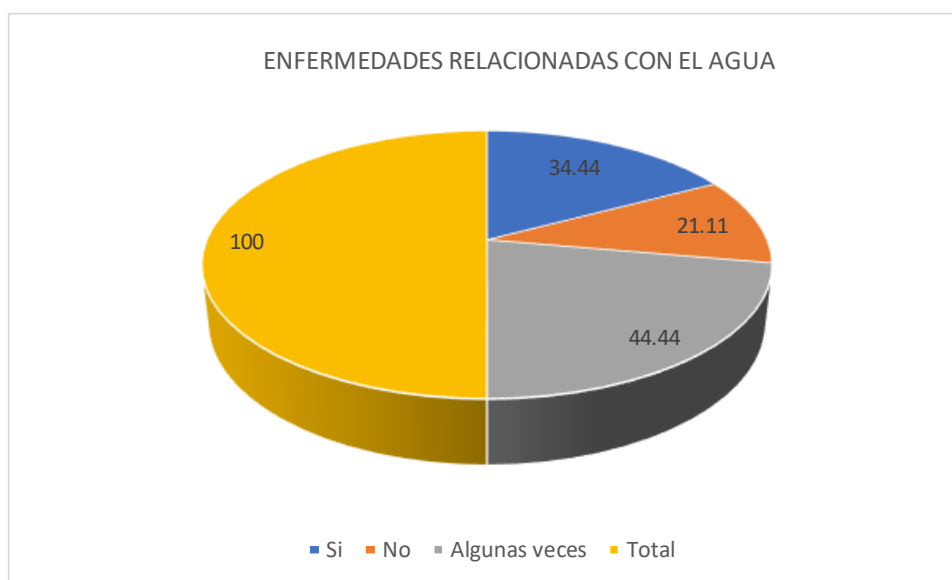


Figura 14: Enfermedades relacionadas con el agua

Interpretación:

El 44,44% de los entrevistados indican que alguna vez ha experimentado enfermedades relacionadas con el agua en su hogar en los últimos 6 meses y el 34,44% señala que sí, el 21,11% responde que no.

8. ¿Qué mejoras le gustaría ver en el “sistema de abastecimiento de agua” de su comunidad?

Tabla 13

Mejoras en el Sistema de Abastecimiento de agua

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Mayor frecuencia de suministro	52	57,77
Mejor calidad del agua	28	31,11
Reducción del costo del agua	10	11,11
Total	90	100,00

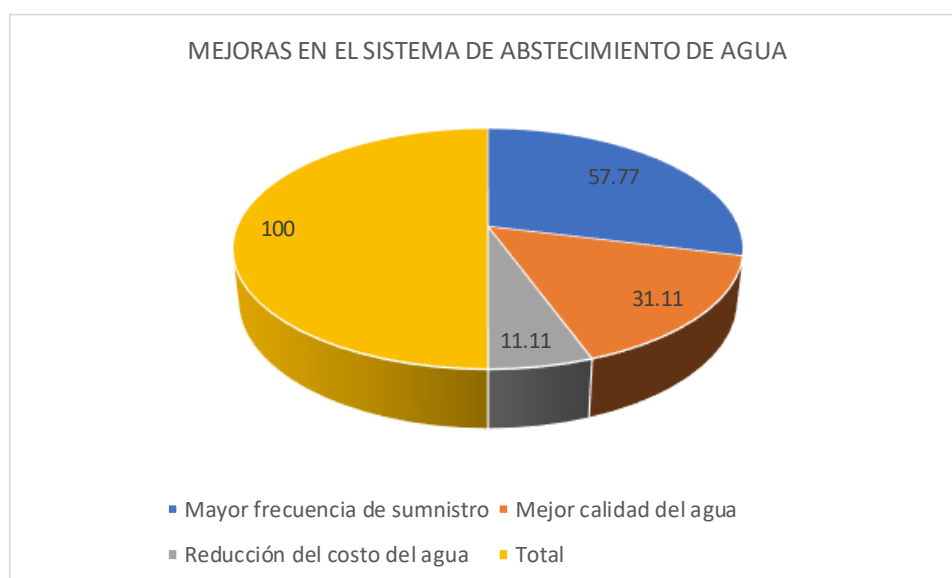


Figura 15: Mejoras en el Sistema de Abastecimiento de agua

Interpretación:

El 57,77% de los entrevistados indican la mayor frecuencia de suministro como mejora en el “sistema de abastecimiento de agua”, el 31,11% mejor calidad del agua y el 11,11% responde la reducción del costo de agua.

9. ¿Qué tan satisfecho está con el actual “sistema de abastecimiento de agua potable”?

Tabla 14

Satisfacción del Sistema de Abastecimiento de agua

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy satisfecho	15	16,66
Satisfecho	23	25,55
Insatisfecho	33	36,66
Muy insatisfecho	19	21,11
Total	90	100,00

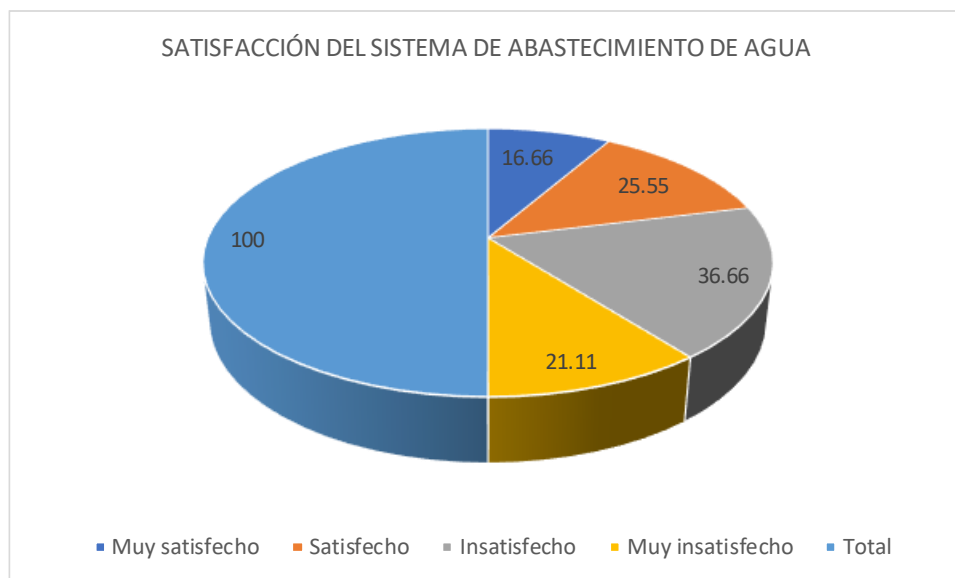


Figura 16: Satisfacción del Sistema de Abastecimiento de agua

Interpretación:

El 36,66% de los entrevistados indican que están insatisfecho con el actual “sistema de abastecimiento de agua potable”, el 25,55% satisfecho, el 21,11% muy insatisfecho y el 16,66% muy satisfecho.

10. ¿Participaría en programas de capacitación para el cuidado del agua?

Tabla 15

Participación para el cuidado del agua

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	54	60,0
No	7	7,77
Alguna veces	29	32,22
Total	90	100,00

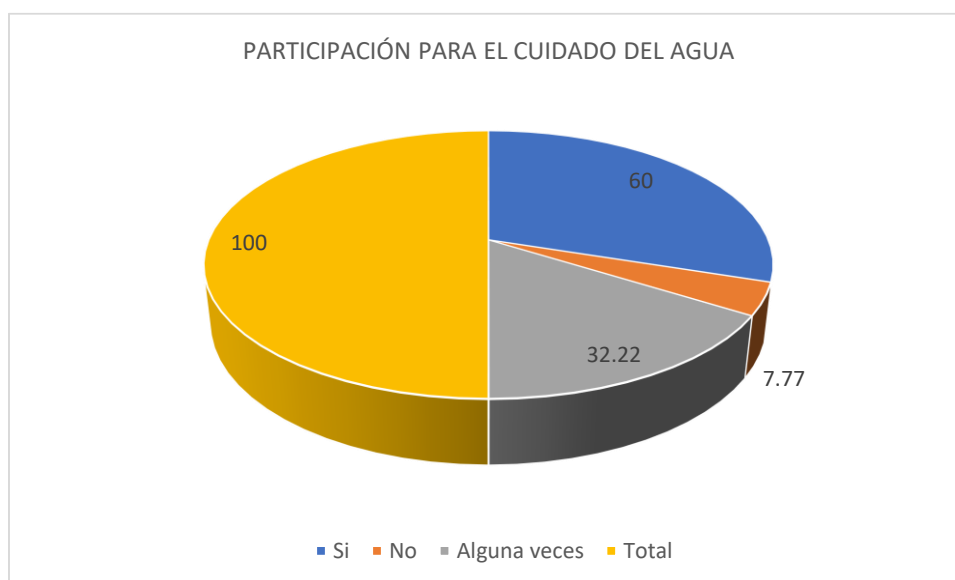


Figura 17: Participación para el cuidado del agua

Interpretación:

El 60,0% de los entrevistados responden que participarían en el cuidado del agua, el 32,22% alguna veces y el 7,77% no participaría.

IV. DISCUSIÓN

4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Diseño del “sistema de abastecimiento de agua potable”

El caudal de diseño del “sistema de abastecimiento de agua potable” es: $Q_p = 1,67$ l/seg, [11] Esta asignación de agua se destina principalmente para el consumo humano, como beber y preparar alimentos. No obstante, también es fundamental considerar el uso para la higiene personal. En todos los casos, la tecnología elegida para la disposición sanitaria de excretas debe ser de tipo seco.

4.1.2. Encuesta a la población

Tabla 7, El 74,44% de los participantes indican que obtienen el agua para su hogar del “sistema de abastecimiento de agua” y el 25,55% compra el agua. “Los sistemas de agua potable están diseñados para suministrar agua segura, libre de contaminantes y patógenos, reduciendo el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera o la diarrea”.

Tabla 10, el 61,11% de los participantes indican que la “calidad del agua” es regular (a veces tiene olor o color), el 25,5% señala que es buena (clara y sin olor) y el 13,33% es mala (frecuentemente sucia o con mal olor). [12] La gestión de un sistema de agua potable es crucial, ya que está influenciada por diversos factores. Una planificación eficiente garantiza un manejo adecuado del servicio, asegurando que se suministre en la cantidad necesaria, con la calidad requerida y de manera continua.

Tabla 11, el 45,55% de los entrevistados indican que el problema con el “agua potable” es la falta de suministro constante, el 31,11% es el alto costo del agua, el 18,8% es la mala calidad del agua y el 4,44% es la distancia a la fuente de agua. [12] El propósito de los sistemas de almacenamiento de agua es suministrar “agua potable” a las redes de distribución, asegurando presiones adecuadas y la cantidad necesaria para satisfacer las fluctuaciones en la demanda de consumo humano.

Tabla 12, el 44,44% de los entrevistados indican que alguna vez ha experimentado enfermedades relacionadas con el agua en su hogar en los últimos 6 meses y el 34,44% señala que sí, el 21,11% responde que no. “Los problemas de salud relacionados con el agua, afectan casi exclusivamente a la población pobre; o sea que la mitad de toda la población está expuesta a estos riesgos[13]”.

Tabla 13, el 57,77% de los entrevistados indican la mayor frecuencia de suministro como mejora en el “sistema de abastecimiento de agua”, el 31,11% mejor calidad del agua y el 11,11% responde la reducción del costo de agua. [14]Investigaciones han revelado que la calidad del agua en zonas rurales de países en desarrollo suele estar afectada, presentando valores que no cumplen con los LMP para parámetros como la turbidez, el pH, el color, el cloro residual, así como la presencia de coliformes totales, coliformes termotolerantes y Escherichia Coli.

Tabla 14, el 36,66% de los entrevistados indican que están insatisfecho con el actual “sistema de abastecimiento de agua potable”, el 25,55% satisfecho, el 21,11% muy insatisfecho y el 16,66% muy satisfecho. [15]Los recursos de agua dulce disponibles para usos agrícolas, urbanos e industriales en todo el mundo han disminuido significativamente. Esto se debe al uso intensivo de “aguas superficiales y subterráneas” destinadas al riego agrícola, necesario para satisfacer la creciente demanda de alimentos de una población que no deja de aumentar.

Tabla 15, el 60,0% de los entrevistados indican que participarían en el cuidado del agua, el 32,22% alguna vez y el 7,77% no participaría. “Los sistemas de agua potable permiten una gestión más eficiente y sostenible del recurso hídrico, asegurando su disponibilidad para las futuras generaciones”

V. CONCLUSIONES

1. El diseño propuesto del “sistema de abastecimiento de agua potable para el AA.HH. Nueva Esperanza-Salas”, asegura que el sistema pueda satisfacer la demanda actual y proyectada de agua potable de la población, garantizando un suministro adecuado en cantidad y calidad, lo que mejorará su calidad de vida al proporcionarles acceso a agua potable, sino que también puede tener un impacto positivo en la salud pública y en el desarrollo económico del AA.HH.
2. Para las variaciones de demanda de agua potable, se han considerado los siguientes factores:
 - “Coeficiente de variación diaria (K1) : 1.3”
 - “Coeficiente de variación horaria (K2) : 2.0”
 - “Caudal promedio diario : 1,671 l/s”
 - “Caudal máximo diario : 2,172l/s”
 - “Caudal máximo horario: 3,342 l/s”
 - “Caudal de aporte de desagüe: 2,673 l/s”
3. Para los elementos del “sistema de abastecimiento de agua”:
 - Volumen de almacenamiento: 91,29 m³
 - Volumen de demanda de agua/día: 144.36 m³
 - Línea de impulsión 4,34 l/s
 - Diámetro económico de tubería: 69.80 mm
 - Velocidad de flujo de tubería: 0.834 m/s
 - Pérdidas en accesorios: 4,88 m
4. De las encuestas aplicadas a los pobladores, se comprobó que existe una demanda insatisfecha de agua en sus hogares, asimismo, no tienen prácticas adecuadas en relación al uso adecuado del agua, no realizan un adecuado almacenamiento del agua que consumen, lo que les pueda afectar su salud.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se debe implementar un sistema de monitoreo constante para controlar la calidad del agua, el flujo y la presión en distintos puntos de la red, garantizando así un suministro seguro y confiable, para lo cual se debe establecer un plan de mantenimiento preventivo regular para todos los componentes del sistema, incluyendo captaciones, tuberías, bombas y reservorios, para evitar fallos y prolongar la vida útil del sistema. Asimismo, se debe planificar futuras expansiones del sistema en función al crecimiento del AA.HH., y evitar problemas de capacidad en el suministro de agua.
2. La Municipalidad, debe realizar campañas de sensibilización para involucrar a la comunidad en la gestión y cuidado del sistema de agua potable, promoviendo la educación sobre el uso responsable del agua y la importancia de su conservación.
3. Se recomienda que la autoridad local, debe establecer un sistema de tarifas que asegure la sostenibilidad financiera del servicio, garantizando que los ingresos cubran los costos operativos y de mantenimiento, pero sin afectar la accesibilidad para los pobladores de bajos recursos.
4. Se recomienda el uso del software WaterCAD, es una herramienta esencial en el diseño de sistemas de agua potable por su capacidad de simular, analizar y optimizar redes de distribución, asegurando que el sistema sea eficiente, sostenible y capaz de satisfacer las necesidades de la población. Es decir, permite simular el comportamiento hidráulico del sistema, lo que ayuda a determinar con precisión el flujo, la presión y el caudal en diferentes puntos de la red. Esto asegura que el sistema esté correctamente dimensionado para satisfacer la demanda actual y futura.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] S. K. Celestino Serna, Y. A. Kagawa Pretell, and M. A. Poma Miranda, “Planeamiento Estratégico del Sistema de Agua y Saneamiento en el Perú,” Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2018.
- [2] H. L. Guevara Veliz and M. A. Injoque Guerra, “Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Pomacucho, Huánuco,” Universidad Ricardo Palma, 2022.
- [3] J. A. Chiquito Sanchez, “Diseño de la red de distribución de agua potable de la ciudadela El Mirador del cantón Puerto López,” Universidad Estatal Del Sur de Manabí, 2020.
- [4] M. M. Lossio Aricoché, “Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones,” Universidad De Piura, 2012.
- [5] C. E. Puccio Sanchez, “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software Watercad en el pueblo joven Las Mercedes- José Leonardo Ortiz,” Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2022.
- [6] N. de J. Sanchez Camino, ““El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la Municipalidad de Tena,”” Universidad Técnica de Ambato, 2011.
- [7] M. J. Mena Céspedes, ““DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.,”” Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [8] M. D. Y. Gonzales Gonzales, ““Propuesta de renovación de redes de agua potable mediante el método pipe bursting urb. San Diego distrito SMP, Lima-2018,”” Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- [9] Y. M. Velasco Acuña, “Mejoramiento y ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Centros Poblados Mayascón, Traposa, Papayo – Desaguadero, Distrito De Pítipo, Provincia De Ferreñafe, Departamento de Lambayeque,” Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, 2021.
- [10] H. G. Castilla Martínez and D. A. Soria Pineda, ““Renovación del sistema de agua potable y alcantarillado de la urbanización La Angostura - Ica’.,” Universidad Nacional “San Luis Gonzaga,” 2020.
- [11] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, “Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural,” 2018.

- [12] C. Delgado Chávarri and J. Falcón Barboza, “EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA GESTIONAR ADECUADAMENTE LA DEMANDA POBLACIONAL UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SIRAS 2010 EN LA CIUDAD DE CHONGOYAPE, CHICLAYO, LAMBAYEQUE, PERÚ,” Univetsidad De San Martín De Porres, 2019.
- [13] L. Revilla Leyva, ““Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017,”” Universidad César Vallejo, 2017.
- [14] D. C. Jiménez Racho and S. del rosario Rincón Ruiz, “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL CASERÍO LA LIMA, DISTRITO CHIRINOS 2022,” Universidad Nacional de Jaén, 52AD.
- [15] J. A. Quinteros Carabalí, J. Gómez-García, M. Solano, G. Llumiquinga, C. Burgos, and D. Carrera-Villacrés, “Evaluación de la calidad de agua para riego y aprovechamiento del recurso hídrico de la quebrada Togllahuayco,” *Siembra*, vol. 6, no. 2, pp. 046–057, 2019.