



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE, USANDO EL MÉTODO DE
GRADIENTE HIDRÁULICO, EN EL CASERÍO EL
SAUCO, DISTRITO DE QUIRUVILCA, LA
LIBERTAD 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Oscar William Gutierrez Gamarra

Asesor:

Dra. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez
<https://orcid.org/0000-0001-8198-2250>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Sonia Rubio Herrera	42984416
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Luis Alberto Acosta Sánchez	17921248
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Luis Alberto Alva Reyes	42013371
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uniandes.edu.co Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	

DEDICATORIA

A MIS QUERIDOS PADRES

Pedro y Margarita quienes con su gran apoyo me dieron la fuerza necesaria para
terminar esta etapa de mi vida.

CON AMOR A MI ESPOSA E HIJOS

Olga, Camila e Ian que son la razón de mi vida y que me dan la fuerza de voluntad
para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a la Dra. Ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez, por
su asesoramiento en el desarrollo de la presente tesis.

Así mismo agradecer a los señores catedráticos de nuestra Facultad, quienes
contribuyen en nuestra formación profesional con su orientación y enseñanza

TABLA DE CONTENIDO

Jurado calificador	2
Informe de similitud	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento.....	5
Tabla de contenido.....	6
Índice De Tablas.....	7
Índice De Figuras.....	9
Resumen.....	11
Capítulo I: Introducción.....	12
Capítulo II: Metodología.....	56
Capítulo IV: Resultados.....	62
Capítulo V: Discusión Y Conclusiones.....	96
Referencias.....	102
Anexos.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria	23
Tabla N° 02 Dotación de agua según opción de saneamiento medio rural	26
Tabla N° 03 Dotación de agua para centros educativos.	26
Tabla N° 04 Métodos de desinfección.....	48
Tabla N° 05 Requisitos para la cloración del agua para consumo humano.....	49
Tabla N° 06 Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción.....	60
Tabla N° 07 Características Geográficas De La Localidad De El Sauco.....	62
Tabla N° 08 Resumen De Población Del Caserío El Sauco.....	63
Tabla N° 09. Evaluación de la Captación 01: Vira Vira 1.....	66
Tabla N° 10 Evaluación de la Captación 02: Vira Vira 2.....	67
Tabla N° 11 Evaluación de la Captación 03: Vira Vira 3.....	68
Tabla N° 12 Evaluación de la Captación 04: El Alumbre.....	69
Tabla N° 13 Evaluación de Línea de Conducción.....	70
Tabla N° 14 Evaluación de Reservorio 01: Vira Vira.	71
Tabla N° 15 Evaluación de Reservorio 02: El Alumbre.	72
Tabla N° 16 Evaluación de Línea de Aducción y Red de Distribución.....	73

Tabla N° 17 Evaluación de Cámara Rompe Presión en red de distribución.	74
Tabla N° 18 Resumen de Evaluación del sistema de agua potable existente.	75
Tabla N° 19 Población de Diseño.....	76
Tabla N° 20 Caudales de Diseño.....	77
Tabla 21 Cálculo Hidráulico de la Red de Aducción y Distribución.....	78
Tabla N° 22 Comparación de resultados de laboratorio de la CAPTACION N° 1 “VIRA VIRA 1” con DS-031-2010-MS y DS-004-2017-MINAM.....	80
Tabla N° 23 Comparación de resultados de laboratorio de la CAPTACION N° 2 “VIRA VIRA 2” con DS-031-2010-MS y DS-004-2017-MINAM.....	81
Tabla N° 24 Comparación de resultados de laboratorio de la CAPTACION N° 3 “VIRA VIRA 3” con DS-031-2010-MS y DS-004-2017-MINAM.....	82
Tabla N° 25 Comparación de resultados de laboratorio de la CAPTACION “EL ALUMBRE “con DS-031-2010-MS y DS-004-2017-MINAM.....	84
Tabla N° 26 Población de Diseño.....	86
Tabla N° 27 Caudales de fuentes y Diseño.....	86
Tabla N° 28 Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción - Vira Vira.....	87
Tabla N° 29 Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción – El Alumbre.....	89
Tabla N° 30 Cálculo Hidráulico de la Red de Aducción y Distribución – Vira Vira	91
Tabla N° 31 Cálculo Hidráulico de la Red de Aducción y Distribución – Alumbre.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01 Esquema de sistema de abastecimiento de agua para consumo humano (zona Rural)	22
Figura N° 02 Variaciones diarias de consumo.....	27
Figura N° 03 Variaciones horarias de consumo.	29
Figura N° 04 Esquema de los Componentes de Línea de Conducción	33
Figura N° 05 Línea de Conducción – Vista en perfil	34
Figura N° 06 Carga disponible en la línea de conducción.	34
Figura N° 07 Tipos de reservorios Apoyado y Elevado.....	40
Figura N° 08 Dimensiones del reservorio apoyado de sección cuadrada.....	42
Figura N° 09 Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.	43
Figura N° 10 Cálculo de la línea de gradiente (LGH)	45
Figura N° 11 Partes del hipoclorador por Goteo.....	50
Figura N° 12 Principales componentes del sistema de cloración por Goteo.....	51
Figura N° 13 Continuidad de un Nodo.....	52
Figura N° 14 Conservación de energía.....	53
Figura N° 15 Procedimientos del proceso de investigación.....	58
Figura N° 16 Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción – Vista Perfil.....	61

Figura N° 17 Características Geográficas De La Localidad De El Sauco.....	64
Figura N° 18 Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción Vira Vira – Vista Perfil.....	88
Figura N° 19 Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción El Alumbre – Vista Perfil...	90

RESUMEN

El actual trabajo de investigación consiste en realizar la evaluación del sistema abastecimiento de agua existente, bajo el método del gradiente hidráulico, para la población del caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca, La Libertad. para luego proponer soluciones técnicas para el buen funcionamiento del sistema.

Los trabajos de campo consisten en realizar los estudios básicos de ingeniería como es la topografía para identificar la ubicación de la zona de intervención, población, estructuras existentes, fuentes de agua, población y mediante la técnica de la observación directa y con la aplicación de cuestionarios se podrá realizar la evaluación de la infraestructura existente y las condiciones de funcionamiento del sistema de agua.

Después de efectuar los trabajos de “campo” se procede a efectuar los trabajos de “gabinete” que es la segunda etapa, que consiste en transfigurar los planos topográficos, planos de entorno actual, valorar los diseños existentes mediante del gradiente hidráulico.

La evaluación del sistema de agua potable beneficiará a 86 familias que viven en la comunidad de El Sauco, divididos en dos sectores: Vira Vira 1 y El Alumbre. De esta forma, aseguramos la continuidad del suministro de agua para los hogares y contribuimos a mejorar la calidad de vida de la población.

PALABRAS CLAVES: Abastecimiento De Agua, Recursos Hídricos, Gestión de los recursos hídricos, Agua potable.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El agua es uno de los recursos más importante para la vida y así como la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad; Su potabilización está ganando importancia ya que tiene como objetivo proteger la salud pública. El suministro y abastecimiento de agua a la población está vinculado a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que pretenden reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenible a agua potable y saneamiento básico para 2015 (Objetivo 7). Sin embargo, más de 1200 millones de personas en todo el mundo carecen de acceso a agua limpia y las enfermedades relacionadas con el agua afectan a más de 2300 millones de personas. (Rojas, 2006).

El 25 de septiembre de 2015, los 193 estados miembros de las Naciones Unidas adoptaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que según lo previsto deberían guiar las acciones de la comunidad internacional por los próximos 15 años (2016-2030).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, incluyendo los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son los nuevos objetivos que sucederán a los Objetivos de Desarrollo del Milenio a partir del primero de enero de 2016. Los ODS darán forma a los planes nacionales de desarrollo nacional por los próximos 15 años. Erradicar la pobreza y el hambre, combatir el cambio climático y proteger nuestros recursos naturales, la alimentación y la agricultura están en el centro de la Agenda 2030.

El objetivo N° 6 de la agenda 2030 es *“Garantizar el acceso al agua y su gestión sostenible y saneamiento para todos”*

La escasez de agua, los problemas de calidad del agua y el saneamiento inadecuado afectan a la seguridad alimentaria, la nutrición y las oportunidades educativas y económicas para las familias pobres de todo el mundo.

Solo mejorar la calidad del agua reduce la incidencia de enfermedades diarreicas en un tercio o más (OMS, 2007) y recomienda la adopción de planes de seguridad hídrica (PSA) (OMS, 2004) como una herramienta preventiva que integra los conceptos de evaluación de riesgos y gestión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable (SAAP) y promueve la protección de la salud humana asegurando la calidad del agua desde la cuenca, fuente o manantial hasta el consumidor final (OMS, 2008); Su implementación en SAAP permite actuar oportunamente ante la presencia de un peligro microbiológico o químico antes de que el agua contaminada llegue al consumidor, protegiendo así la salud pública (Godfrey & Howard, 2005).

Según el Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026, según ENAPRES 2020, el porcentaje de la población con acceso a servicios de agua por red pública aumentó de 89,4% en 2017 a 91,2% en 2020, un aumento de 1,8 puntos porcentuales respecto al pasado 4 años. Cerca de 3 millones de peruanos no tienen acceso al servicio, el 49,5% de los cuales vive en zonas rurales. Aunque las áreas urbanas tienen la cobertura más alta (94,8%), ha disminuido un poco en los últimos años. Aunque las áreas rurales han crecido de manera sostenida entre 2017 y 2020, todavía están muy lejos de una cobertura integral. La brecha entre regiones también se está ampliando, alcanzando los 17,2 puntos porcentuales.

En cuanto a los servicios de alcantarillado domiciliario y saneamiento fecal, en los últimos cuatro años la población urbana que puede disfrutar de los mencionados servicios ha aumentado en 2,4 puntos porcentuales, pasando de 74,5% en 2017 a 76,8% en 2020; y en zona rural, desde 2017 al 2020 La tasa de crecimiento del período fue del 5,9%. En términos

de disparidades, aproximadamente 7,5 millones de peruanos carecen de acceso a estos servicios, el 63 por ciento de los cuales vive en zonas rurales. Al igual que en los casos anteriores, la cobertura de los servicios prestados en las zonas urbanas (89,2%) sigue siendo mayor que en las zonas rurales (30,2%).

Con base en estos datos, se puede apreciar que aún existen importantes brechas de infraestructura para garantizar el abastecimiento de saneamiento a nivel nacional en nuestro país. Sin embargo, las conexiones de agua y alcantarillado no garantizan necesariamente que los usuarios reciban un servicio de calidad. Por el contrario, a nivel nacional, la duración media diaria del suministro de agua potable es de 17,4 horas. En cambio, es de 16,9 horas y 19,5 horas en zona urbana y rural respectivamente. De manera similar, el Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026 muestra que solo el 40,6% de la población total tiene acceso a agua clorada adecuadamente (un asombroso 2,7% en las zonas rurales). Finalmente, en el contexto del cambio climático, donde la escasez de agua está exacerbando los conflictos por este beneficio esencial, asegurando la prestación sostenible de servicios, promoviendo la conservación de los recursos hídricos y asegurando la disponibilidad de acuíferos que sirvan como aguas naturales, se debe evitar el desarrollo excesivo que sirve de reserva natural de agua ante situaciones de desastre. (Solís, 2018, p.01)

En la Libertad el 94.7% de la población tiene el acceso al agua y 28.5% tiene una continuidad de 24/7 en el suministro de agua; en la zona rural el 85.2% de la población tiene el acceso al agua y 65.6% tiene una continuidad de 24/7 en el suministro de agua.

La Provincia de Santiago de Chuco es una de las 12 Provincias del Departamento de La Libertad y está conformado por 8 distritos de los cuales el 93.28% tiene acceso al servicio de agua y el 6.72% que equivale a 5,322 personas no tiene acceso al servicio de suministro

de agua potable, a la vez se analiza al distrito de Quiruvilca que tiene una cobertura del servicio de saneamiento del 87.1%.

Así mismo la situación del servicio de agua potable en el Distrito de Quiruvilca, según información obtenida del aplicativo de información nacional “DIAGNÓSTICO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL” (DATASS) se obtiene que el 87.13% de la población no tiene acceso a este servicio y que el 12,87% no tiene este servicio, a la vez se analiza al caserío el sauco que tiene una cobertura en el servicio de agua potable del 46.5% y con respecto a la continuidad del servicio de agua potable, a nivel del distrito de Quiruvilca, el 61.67% es encuentra en estado óptimo, el 10.00% es deficiente y el 28.33% es muy deficiente además que no se encuentra información del caserío el SAUCO.

El Caserío el Sauco se ubica en el Distrito de Quiruvilca, Provincia de Santiago de Chuco. Cuenta con una vía de acceso que es por la carretera de Trujillo – Huamachuco. Aproximadamente a media hora del Distrito de Quiruvilca.

El Caserío el Sauco, gran parte del año su clima es frío, como es común en la sierra liberteña, posee grandes paisajes y diversidad de flora y fauna, sin embargo, se ve opacado por la carencia de la implementación de adecuados servicios básicos de agua y adecuado sistema para eliminación de excretas.

En la actualidad el caserío presenta un sistema de agua que abastece a la población de la parte alta y baja del caserío, dicho Sistema de abastecimiento de agua construido en 2015 pero es deficiente debido al mal proceso constructivo, malas condiciones de las fuentes de agua lo cual provoca desabastecimiento y malestar en la población.

El presente trabajo de investigación es conveniente por tres puntos importantes que son los siguientes:

1. Valor teórico: con el desarrollo del método del gradiente hidráulico permitirá ampliar conocimientos y se podrá sugerir recomendaciones para futuros estudios de evaluación y diseño de sistemas de agua potable. Con los resultados obtenidos ayudará a explicar el funcionamiento de los sistemas hidráulicos en una red abierta.
2. Así mismo tiene implicancias prácticas debido a que con la evaluación del sistema de agua potable mediante el gradiente hidráulico nos permitirá resolver los problemas reales de la población del caserío el sauco como es la causa del desabastecimiento del agua potable.
3. Relevancia social: debido a que los beneficiarios serán los pobladores del caserío el sauco (86 familias) ya que con la evaluación del sistema de agua potable nos permitirá proponer opciones de solución para el desabastecimiento del agua potable.

Para realizar el presente estudio se encontraron limitaciones como son la falta de antecedentes locales, por tal razón no se encontró información relacionada al tema en estudio de manera local ya que para realizar el cálculo de la tasa de crecimiento no se contaba con información y se ha tenido que asumir la tasa de crecimiento Distrital.

Otra limitación encontrada en campo es el empadronamiento de la población ya que muchas viviendas no se encontraban habitadas porque salían a realizar sus labores agrícolas o en algunos casos habían migrado a otra localidad y llegaban extemporáneamente.

1.2. MARCO TEORICO

1.2.1. Levantamiento Topográfico

Una serie de trabajos realizados en el sitio para obtener la imagen o plano gráfico correcto, denominado plano de topografía o topográfico; de un lugar determinado. El “levantamiento topográfico” es la primera etapa de trabajo en el cual se tienen en cuenta las características relevantes de la zona, tales como: geográficas, geológicas y físicas. Así, el “levantamiento topográfico” es la recopilación de datos para una representación más detallada de la superficie de la tierra. (Gutierrez y Huamani, 2019).

1.2.2. Población

El factor población es el que determina los requerimientos de agua. Se considera que todas las personas utilizaran el sistema de agua potable a proyectarse siendo necesario por ello empadronar a todos los habitantes, identificar en un croquis la ubicación de locales públicos y el número de viviendas por frente de calle; adicionándose un registro en el que se incluya el nombre del jefe de familia y el número de personas que habitan en cada vivienda. (Agüero, 1997).

1.2.3. Agua

El agua es una sustancia cuyas moléculas constan de un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Es sólido a bajas temperaturas (-0°C), líquido a temperaturas moderadas (generalmente 20°C) y gaseoso a altas temperaturas ($+100^{\circ}\text{C}$), cuando pasa a otro estado o lo que comúnmente llamamos se evapora. Es conocido como un líquido inodoro (sin olor) e insípido (sin sabor). “El agua es nuestro recurso natural máspreciado, y quizás el que menos atención recibe. La contaminamos y derrochamos sin darnos cuenta de su importancia como fuente de vida y alimento”. (Fuenzalida. 1934).

1.2.4. Agua Potable

Para la SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento), es el estado óptimo del agua que el ser humano puede beber sin ninguna limitante, su evaluación y verificación es para asegurar que el agua potable suministrada cumple con los requisitos reglamentarios.

1.2.5. Calidad Del Agua Para Consumo Humano

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró en 2014 que la calidad del agua se determina comparando las propiedades químicas, físicas y microbiológicas de una muestra de agua con recomendaciones o estándares de calidad del agua; En el caso del agua potable para consumo humano, estas normas se establecen para proporcionar agua limpia y saludable.

En el Perú predomina el informe técnico N° 12-2012, que especifica normas higiénicas y sanitarias para la calidad del agua. (Ministerio de Salud, 2012)

Asimismo, las expresiones matemáticas de los cálculos tienen en cuenta: definiciones de aspectos fisicoquímicos y microbiológicos. (Sierra, 2011)

- Define la frecuencia de limpieza de los componentes del sistema de agua potable.
- Control de repuestos aprobados por garantía de calidad.
- Desarrollar un plan de mentoría y mantenimiento para los responsables del área.
- Validación y aprobación del sistema para su uso una vez finalizado el trabajo.
- Registro y verificación de los problemas y averías durante el mantenimiento.

Para Rodríguez (2001) en los sistemas de abastecimiento de agua potable (SAAP) se realizan los siguientes análisis:

a. Análisis Físicos

El análisis se basa en determinar la turbidez, el olor, color, sabor y temperatura.

- La turbidez se describe a la materia orgánica en suspensión y también a: arcillas, materia orgánica, etc.
- El color generalmente se refiere a la descomposición de la materia vegetal o sales de hierro.

No debe sobrepasar los 20 grados de la escala normal de cobalto, pero preferiblemente debe permanecer por debajo de 10.

- El olfato y el gusto son dos sensaciones íntimamente relacionadas y que casi siempre van juntas; Sin embargo, a veces el agua puede tener un sabor sin olor perceptible.

No es posible medir el olfato y el gusto, por lo que los análisis solo indican si es fragante, rancio, etc. (Rodríguez, 2001).

b. Análisis Químicos

El análisis químico tiene dos fines:

1. Determinar la composición mineral del agua y la posibilidad de su uso para fines potables, domésticos o industriales.

2. Encontrar signos de contaminación del contenido de los cadáveres que no sean consistentes con su origen geológico. (Rodríguez, 2001).

c. Análisis microscópico

El análisis microscópico da cuenta de la presencia de olores y sabores desagradables, la presencia de aguas residuales y la existencia de exceso de residuos tóxicos. La mayor

ventaja del análisis microscópico es el descubrimiento de algas productoras de olor y sabor. (Rodríguez, 2001).

d. Análisis bacteriológico

Esta prueba se realiza para determinar la cantidad de bacterias que se pueden producir en condiciones normales, así como para detectar la presencia de bacterias del intestino, lo que indicaría contaminación por heces.

El agua para consumo humano está libre de patógenos debido a la contaminación por heces humanas: El agua se considera libre de patógenos si el resultado final de la prueba bacteriológica es:

- Menos de 20 organismos del grupo Coli y Coliformes por litro de muestra, definiéndose como organismos de los grupos Coli y Coliformes todos los bacilos esporógenos, grandes negativos que fomentan el caldo lactosado con formación de gas.
- Inferior a 200 colonias bacterianas por centímetro cúbico (c. c.) de muestra en placa de agar incubada a 37 ° C por 24 Hrs.

No presencia de colonias bacterianas licuantes de la gelatina, cromógenas o fétidas en la siembra de un centímetro cúbico de muestra en gelatina incubada a 20 ° C por 48 Hrs. (Rodríguez, 2001).

e. Análisis Radiológico

Al realizar estos análisis es imprescindible tomar muestras de agua representativas de la captación o fuentes de captación, elegimos entre 4 y 5 litros. Las muestras (Agua) en recipientes o depósitos de vidrio y/o polietileno transparente, estas deben estar

completamente limpias Se pega una etiqueta en la muestra indicando: la fecha de retiro, identificación del manantial o fuente, la dirección y el nombre del caserío, se debe enviar a laboratorio para analizar. (Rodríguez, 2001).

Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

- ✓ Coliformes totales;
- ✓ Coliformes termotolerantes;
- ✓ Color;
- ✓ Turbiedad;
- ✓ Residual de desinfectante;
- ✓ pH.

1.2.6. Sistema De Abastecimiento De Agua Potable

El sistema de abastecimiento de agua para consumo humano es el conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua. (D.S. 031-2010-MINSA).

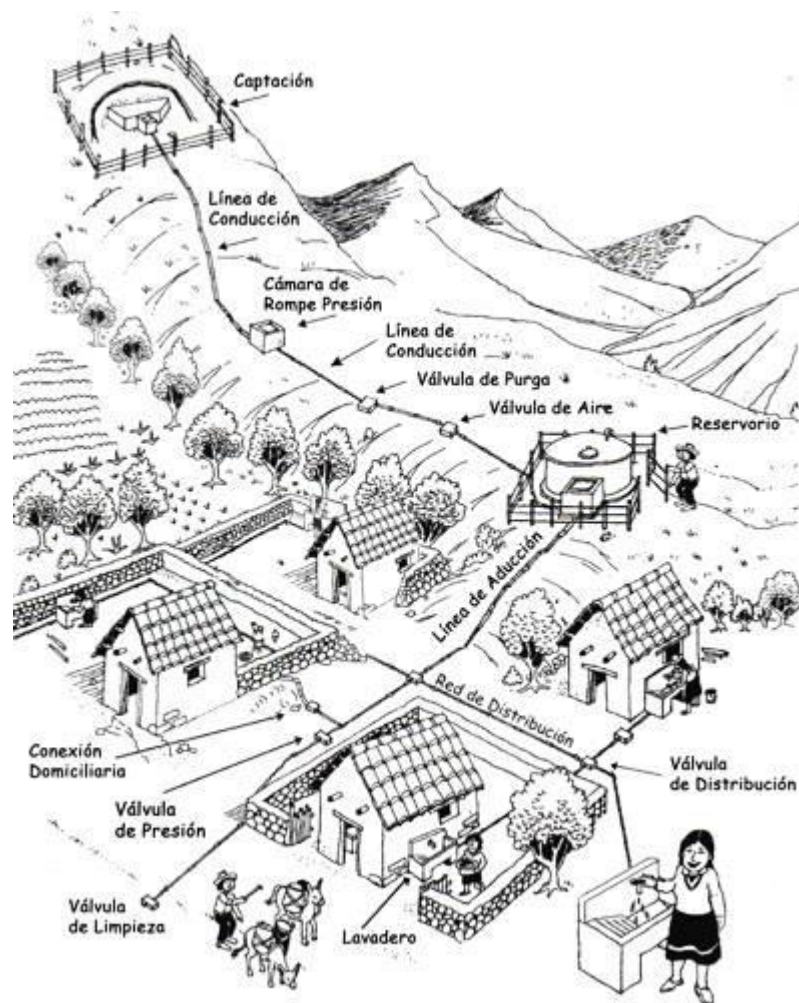
Los sistemas convencionales son:

- ✓ GST: Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.
- ✓ GCT: Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento
- ✓ BST: Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento
- ✓ BCT: Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento

Para zonas rurales, es usual denominar los “sistemas por gravedad”, cuando la fuente de agua se encuentra a más altitud que los usuarios; y “sistemas por bombeo”, cuando la fuente se encuentra más abajo y se requiere el uso de bombas para entregar el agua a los usuarios (Guía de orientación en saneamiento básico).

Figura N° 01

Esquema de sistema de abastecimiento de agua potable (zona rural)



Nota. Esta figura demuestra la captación hasta la red de distribución del SAP.

Fuente. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades.

1.2.7. Criterios de diseño para sistemas de agua para consumo humano

1.2.7.1. Parámetros De Diseño

1.2.7.1.1 Periodo de vida o De Diseño

La vida o periodo de diseño de una estructura hidráulica es la vida útil en años durante la cual deben servir los componentes. (Guerrero, 2015).

El periodo de diseño o vida útil tiene factores, los cuales intervienen en la conclusión del mismo, como son: crecimiento poblacional, durabilidad de los materiales, ampliaciones futuras, capacidad económica para ejecución de obras. Con estos factores, se debe determinar un tiempo de diseño recomendado para cada caso. A continuación, se presentan algunos de los valores asociados a los diversos componentes del sistema de abastecimiento de agua rural. (Calderón, 2014).

Tabla N° 01

Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Nota. La tabla muestra los periodos de diseños según la estructura. Fuente. norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

Determinación del periodo de diseño: Teniendo en cuenta los factores descritos anteriormente, se realiza un análisis de la vida útil de las estructuras e instalaciones a construir y, además, tras comprobar la realidad de la zona de estudio, se determina su vida

útil estimada para cada componente. Esto se puede hacer usando tablas de comparación considerando el componente y su costo aceptado para determinar aún más la vida útil promedio al determinar el período de facturación del paquete de trabajo. Para este tipo de estructura se suele elegir una vida útil del componente hidráulico de 15 a 25 años. (Quispe, 2021).

Para el Ministerio de Salud (Minsa) para proyectos de Abastecimiento de Agua potable en el medio Rural se recomienda un Periodo de Diseño de 20 años.

1.2.7.1.2 Población De Diseño

a) Población actual - tasa de crecimiento poblacional

Las poblaciones presentan crecimientos poblacionales de acuerdo a diversos factores socioeconómicos como son: aumentos en natalidad, disminuciones de muertes, aumentos o disminuciones por migración, aumentos por anexión.

El organismo que proporciona los datos oficiales es el INEI (Instituto Nacional de Estadística).

Existen 3 métodos para estimar la población futura: el método aritmético, el método exponencial y el método geométrico. (Mendoza, 2014).

b) Cálculos para la población futura

Existen varios métodos para calcular la población futura, que se encuentran entre los más utilizados.:

- **Métodos Analíticos:** Según el método de análisis, el cálculo de la población en la región es una curva matemática. El ajuste de esta curva depende de las características de los valores censales y de los intervalos de tiempo en los que fueron medidos. Entre los métodos de análisis matemático tenemos: método

aritmético, método geométrico, método de curva normal, logístico, ecuación cuadrática, curva exponencial, método incremental y método de mínimos cuadrados. (Calderón, 2014).

- Métodos Comparativos: Este método utiliza técnicas gráficas para estimar el costo de la población, ya sea en base a datos del censo en la región de estudio o considerando datos de una población que crece a un ritmo similar al del área de estudio. (Calderón, 2014).
- Método Racional: Para este método se requiere realizar un estudio socioeconómico del lugar, considerando crecimiento poblacional; nacimientos, defunciones, inmigración, emigración y población flotante. (Calderón, 2014).

Nota: El método más común para calcular la población futura en áreas rurales es el método analítico, más a menudo el método de incremento aritmético. Esta técnica se usa porque la población está cambiando en la progresión aritmética y está cerca del límite de saturación, se usa para calcular la población. (Calderón, 2014).

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{r \cdot t}{100}\right)$$

Donde:

Pf: Población inicial (habitantes)

Pa: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

1.2.7.1.3 Dotación

según la RM. N° 192-2018-vivienda, La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada, las dotaciones de agua según el sistema de disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 02

Dotación de agua según opción de saneamiento medio rural.

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAÚLICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – CON ARRASTRE HIDRAÚLICO (l/hab.d)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Nota: Se muestra las dotaciones de agua según el sistema de disposición de excretas según la RM. N° 192-2018-vivienda

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03

Dotación de agua para centros educativos.

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Nota: RM. Dotación de agua según la R.M. N° 192-2018-vivienda

Una vez que sepa la cantidad de agua (dotación), debe evaluar el consumo (gasto) promedio anual, el consumo (gasto) máximo diario y el consumo (gasto) máximo por hora. (Doroteo, 2014).

1.2.7.2. Variaciones De Consumo

Para determinar el caudal, se debe medir la capacidad de la fuente de agua de la estación seca para obtener el caudal mínimo de la fuente de agua que pueda satisfacer los requerimientos de agua (demanda) de los residentes de la localidad. (Mendoza, 2014).

a. Consumo Máximo Diario (Qmd)

Es la cantidad máxima de consumo de agua que se produce en un día en un año. El uso de agua tiende a fluctuar según las condiciones climáticas y los días hábiles. (Mendoza, 2014).

Se debe considerar un valor de $k_1=1,3$ del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = (\text{Dot} \times P_d) / 86400$$

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

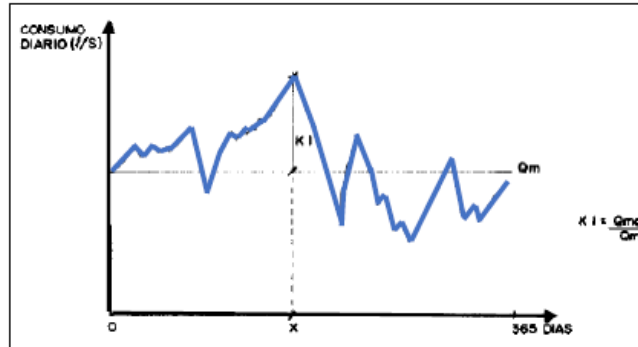
Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

$P_d = P_f$: Población de diseño en habitantes (hab)

Figura N° 02

Variaciones diarias de consumo.



Nota. Se muestra la variación de consumo máximo en un día en el periodo de un año. Fuente. Agüero Pitman.

El gasto máximo diario se utiliza como base para el calcular:

- El gasto de extracción diaria de la fuente de abastecimiento
- El diámetro económico de la línea de conducción
- La capacidad del tanque de regularización y/o almacenamiento
- la capacidad de la planta potabilizadora (si se requiere)
- La potencia del Equipo de bombeo.

b. Consumo Máximo Horario (Qmh)

Es este flujo (caudal) el que se utiliza para diseñar la red de distribución. (Mendoza, 2014).

Se debe considerar un valor de $k_2=2,0$ del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = (D_{ot} \times P_d) / 86400$$

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

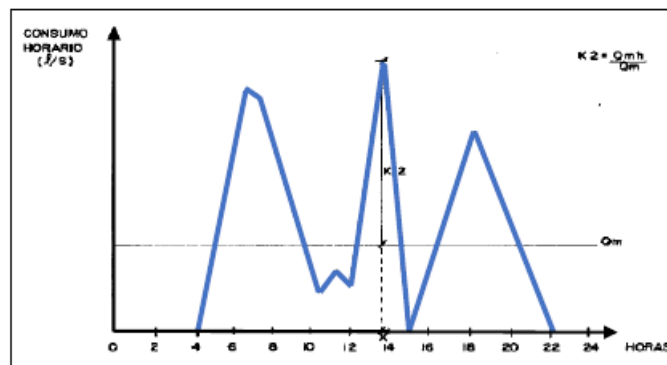
Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

$P_d = P_f$: Población de diseño en habitantes (hab)

Figura N° 03

Variaciones horarias de consumo.



Nota. Se muestra la variación de consumo máximo en una hora en el periodo de un día. Fuente. Agüero Pitman.

El consumo máximo horario se usa en el Diseño de:

- El diámetro de la línea de alimentación.
- El diámetro de la red de distribución del sistema.

1.2.8. Diseño Hidráulico Del Sistema

Para los cálculos de la línea conductora que inicia en la fuente, captación o manantial hasta el tanque de recolección de flujo o tanque de almacenamiento u otro componente que cumpla las condiciones de almacenaje de agua. (Mendoza, 2014).

1.2.8.1. Captación

1.2.8.1.1 Tipo de fuente de agua

Es la captación de agua de diversas fuentes, que se almacena para su posterior uso útil por parte de la población asignada. El agua recolectada de la cuenca se descarga en embalses y puede incrementar significativamente su provisión para la agricultura, las necesidades del hogar, etc. (Gutierrez & Huamani, 2019).

En el diseño de los componentes hidráulicos se debe asegurar, al menos, que se capture la descarga máxima diaria requerida para proteger la fuente de contaminación. (Reglamento Nacional De Edificaciones). Las siguientes consideraciones deben tenerse en cuenta en relación con las fuentes de recolección:

- i. **Aguas Superficiales:** Las obras en los cursos de agua superficiales no deberán, en lo posible, alterar el flujo normal de la fuente; El área de captación debe estar en áreas libres de erosión o sedimentación, y por debajo del nivel mínimo de agua, incluso durante los períodos de sequía.

Todos los desagües deben tener los dispositivos necesarios para no permitir el ingreso de partículas sólidas y facilitar su eliminación, y un sistema de regulación y control. El exceso de agua recolectada debe regresar al canal original.

La cerca debe colocarse de tal manera que las fluctuaciones de nivel no afecten el funcionamiento normal de la fuente. (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Las captaciones superficiales incluyen:

- Agua de lluvia
- Arroyos y ríos
- Quebradas

- Lagos, lagunas y embalses

Cada uno de los tipos de captaciones superficiales requiere un trabajo de diferente tipo e importancia, pero todos tienen en común que la mala ejecución puede tener repercusiones:

- baja calidad del agua.
- Problemas a componentes posteriores como son: sistemas de tratamiento, sistema de conducción y distribución.

ii. Aguas Subterráneas: “El uso del agua subterránea está determinado por un estudio que evalúa la disponibilidad de un recurso hídrico en términos de cantidad y calidad”. (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Fracción de la precipitación en la cuenca penetra en el suelo hasta la zona de saturación, formando agua subterránea. Parte de la precipitación en la cuenca penetra en el suelo hasta la zona de saturación, formando agua subterránea. El agua subterránea se puede recolectar a través de:

- Manantiales de ladera y fondo
- Galerías filtrantes
- Pozos profundos y superficiales

Como regla general, la calidad del agua subterránea es mayor que la del agua superficial porque la influencia humana es menor. Por otro lado, los coleccionables suelen ser mucho más caros y requieren una preparación previa. (Salvador et al. 2005).

1.2.8.1.2 Tipo de Captación

Según Agüero R., la captación depende del tipo de fuente de agua, la calidad del agua y/o la cantidad de agua, y el diseño de cada estructura tendrá características diferentes.

Si la fuente es apta para una comunidad pequeña, solo se requiere una fuente de agua de bajo flujo, ya sea una fuente de "Ladera" o "Fondo", proporcionada por un proceso hidrológico llamado escorrentía.

1.2.8.1.3 Caudal.

Para Agüero R., el caudal significa la cantidad de fluido movido en una unidad de tiempo. Esta unidad se puede expresar en volumen y masa.

Los cálculos de medición se realizan en temporadas críticas de rendimiento correspondientes a las estaciones seca y húmeda para conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo (Q_m) debe ser superior al consumo máximo diario (Q_{md}) para satisfacer la demanda de agua de la futura población.

Existen 2 sistemas para determinar el caudal de agua. El primero se utiliza para calcular caudales hasta el 10,11% y el segundo para calcular caudales superiores al 10,11%, estos son:

- **El método volumétrico**, este método permite calcular el llenado (volumen) del depósito en un tiempo determinado (segundos o minutos) para obtener el caudal (l/s)

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde:

Q = Caudal l/s

V = Volumen del recipiente en litros

T = Tiempo promedio en segundos

- **Método de velocidad-área** que consiste en medir la velocidad de un objeto a medida que el agua fluye a través de un área definida.

$$Q = 800 * V * A$$

Donde:

Q = Caudal l/s

V = Velocidad superficial en m/s.

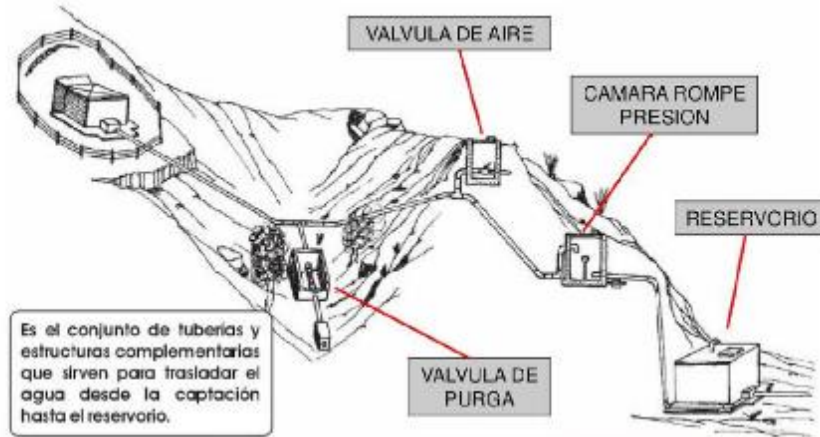
A = Área de sección transversal en m².

1.2.8.2. Línea de Conducción

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente. (Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural).

Figura N° 04

Esquema de los Componentes de Línea de Conducción



Nota. Se muestra los componentes hidráulicos de la línea de conducción. Fuente. Cooperación Alemana

Figura N° 05

Línea de Conducción – Vista en perfil



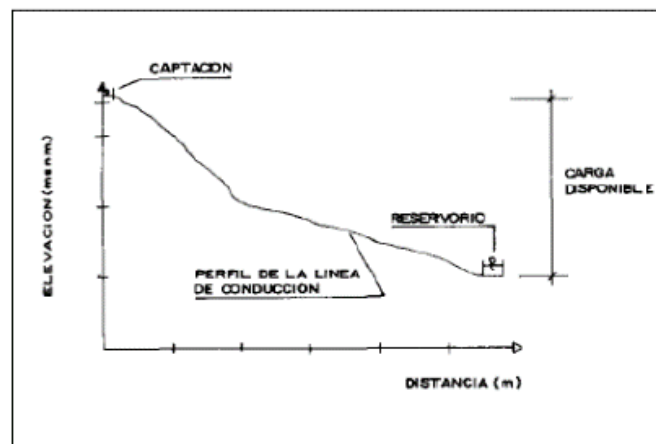
Nota. Se muestra la carga dinámica y estática de la línea de conducción. Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural

1.2.8.2.1 Carga Disponible

Según Agüero, la carga disponible está representada por la diferencia de altura entre el área de captación y el contenedor de agua (reservorio).

Figura N° 06

Carga disponible en la línea de conducción.



Nota. Se muestra la carga disponible que viene representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio. Fuente. Agüero Pitman.

1.2.8.2.2 Caudal De Diseño

En línea de conducción:

La construcción debe poder acomodar al menos el caudal máximo diario (Qmd). La energía disponible debe utilizarse al máximo para controlar el flujo deseado, lo que en la mayoría de los casos significa que elegimos un diámetro mínimo que permita una presión igual o menor que la resistencia física del material de la tubería de soporte. (Mejía, 2019).

Para el diseño de líneas de conducción se utiliza el caudal máximo diario para el período del diseño seleccionado. (Alvarado, 2020).

En línea de aducción y distribución:

La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh). (Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural)

Según la norma OS. 050, la construcción debe ser capaz de absorber al menos el caudal máximo diario (Qmh) del embalse a la red primaria.

Para el cálculo del Caudal de Diseño (Qdiseño), se realiza obteniéndose el caudal unitario (Qunit.) a través de la siguiente formula obteniéndose el caudal (l/s).

$$Q_{unit} = \frac{Q_{md}}{N^{\circ} \text{ viviendas}}$$

Donde:

Qunit. = Caudal Unitario/Caudal de diseño

Qmh = Caudal Máximo Horario

N°viviendas = Número de Viviendas

1.2.8.2.3 Pérdida De Carga

La caída de presión es la cantidad de energía requerida para vencer las resistencias que impiden que el fluido se mueva de un punto a otro en una sección de tubería. Esto está representado por una línea de gradiente hidráulico y puede haber una presión residual positiva o negativa. Cabe señalar que una presión residual de más del 10% se denomina línea corta. (Mejía. 2019)

$$h_f = \frac{S}{L}$$

Donde:

h_f = Pérdida de carga

S = Carga Disponible

L = Longitud de tubería

1.2.8.2.4 Velocidades Admisibles

Según la R.M. N° 192-2018-vivienda nos recomienda lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

1.2.8.2.5 Criterios De Diseños

Para tuberías sin presión o de alcantarillado, se aplica la fórmula de Manning con factores de rugosidad que dependen del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * (R_h)^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- Hierro fundido dúctil 0,015
- Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

R_h : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

➤ Cálculo de diámetro de la tubería:

- ✓ Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10.674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

H_f: pérdida de carga continua, en m.

Q: Caudal en m³/s

D: diámetro interior en m

C: Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura C=120
- Acero soldado en espiral C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
- Hierro galvanizado C=100
- Polietileno C=140
- PVC C=150

L: Longitud del tramo, en m.

- ✓ Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676.745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Donde:

H_f: pérdida de carga continua, en m.

Q: Caudal en l/min

D: diámetro interior en mm

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde:

Z: cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

P/γ: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V: Velocidad del fluido en m/s

H_f: Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, V₁=V₂ y P₁ está a la presión atmosférica, la expresión se reduce

a:

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

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificado por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

1.2.8.2.6 Estructuras Complementarias

Son componentes hidráulicos que permiten paliar las dificultades en el diseño, entre ellas tenemos a las Cámara Rompe Presión Tipo 6, Válvulas de Aire y Válvulas de Purga. (Mejía. 2019).

Así mismo tenemos otras obras complementarias como son:

- Cámara reunión de caudales

- Pases Aéreos.

1.2.8.3. Reservorio De Almacenamiento

Este tanque de agua es el encargado de ordenar y distribuir adecuadamente el agua potable en la comunidad.

El valor de un reservorio o reservorio es asegurar la operación hidráulica del sistema y asegurar una operación eficiente con base en la demanda de agua de diseño y la capacidad permisible del pozo.

Se requiere la construcción y operación de un embalse cuando el volumen de agua (flujo) suministrado desde una fuente de agua es menor que el costo máximo por hora (Qmh). (Mejía. 2019).

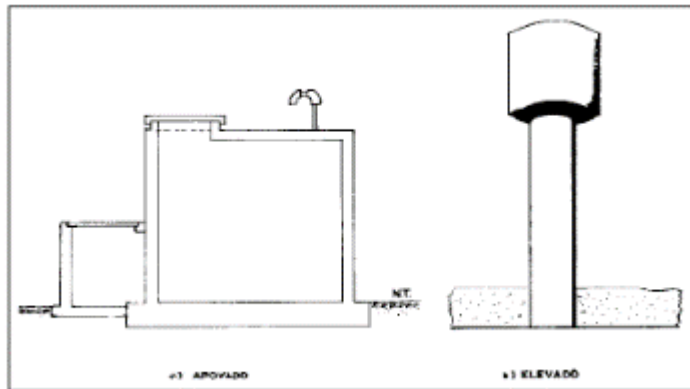
1.2.8.3.1 Tipos de Reservorio

Los reservorios de almacenamiento se presentan en 3 tipos, estos pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

- ✓ **Reservorio Elevado:** que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.
- ✓ **Reservorio Apoyado:** que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.
- ✓ **Reservorio Enterrado:** de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).

Figura N° 07

Tipos de reservorios Apoyado y Elevado



Nota. Se muestra los tipos de reservorios apoyado rectangular y tipo fuste. Fuente.

Agüero Pitman.

1.2.8.3.2 Capacidad del Reservorio (Volumen)

El artículo 5.3 de la Norma OS. 030, indica que: “para establecer la capacidad del reservorio, es necesario reflexionar sobre la indemnización de las variaciones horarias, acontecimiento como incendios, previsión de almacenamientos para resguardar daños y obstáculos en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema”.

Volumen de Regulación o Almacenamiento: El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Volumen Contra Incendio: Volumen contra incendio, Según RNE 122.4a, para poblaciones menores a 10000 hab. se considera 5m³.

Volumen de Reserva: El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación.

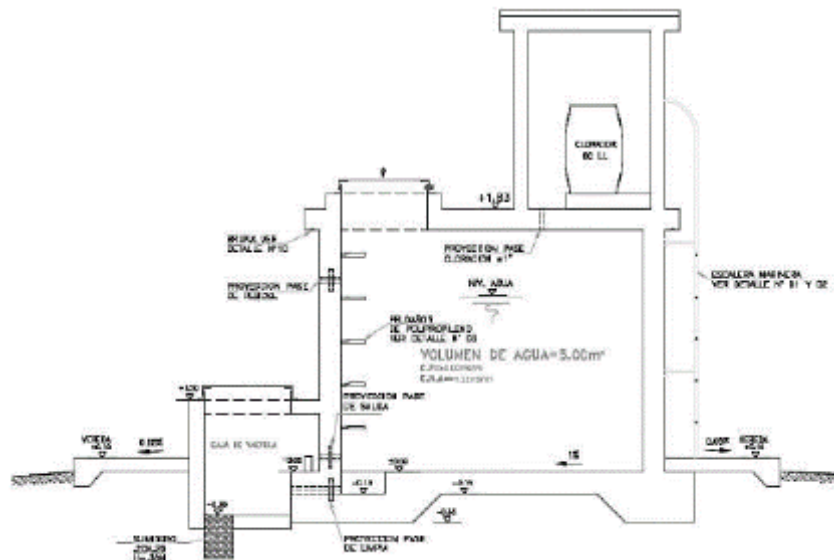
1.2.8.3.3 Partes del reservorio:

Según el artículo 5.3 de la Norma OS. 030, los aspectos generales indispensables para un reservorio son las siguientes:

- Tubería de ventilación
- Tapa sanitaria
- Tanque de almacenamiento
- Tubo de rebose
- Tubería de salida
- Tubería de rebose y limpia, Canastilla

Figura N° 08

Estructura rectangular de concreto para almacenamiento de agua.



Nota. Se muestra el reservorio apoyado rectangular de concreto armado con sistema de cloración. Fuente. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

1.2.8.4. Línea De Aducción

Para Rojas C., “es de suma importancia conocer la definición de línea de aducción entendiéndolo como el tramo de tubería que sale del sitio de reserva hacia las viviendas y que transporta la cantidad de agua que se consume en ese momento”.

Diseño de Tubería

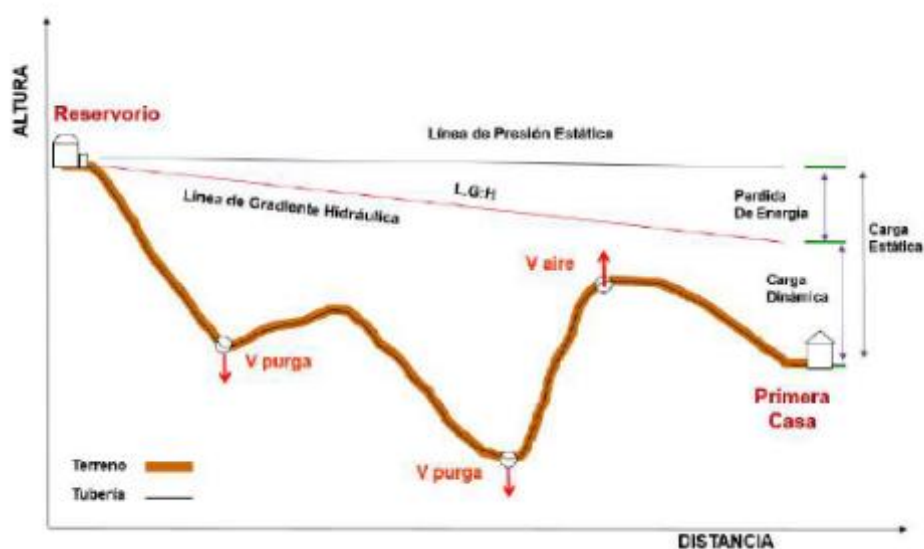
Los parámetros que se siguen serán iguales a la línea de conducción con una excepción en el consumo, se tomará el máximo horario para su diseño. La Línea de Aducción está comprendida por las tuberías que inician en el estanque (Reservorio) hasta punto del primer usuario (Red de distribución).

Carga estática y dinámica

La carga estática máxima aceptable será de 50m y la carga dinámica mínima será de 1m.

Figura N° 09

Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



Nota. Se muestra la línea de aducción desde el reservorio hasta la primera vivienda.

Fuente. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de
Saneamiento en el Ámbito Rural

Diámetros

El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1”) para el caso de sistemas rurales.

Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- **La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)**

La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

- **Pérdida de carga unitaria (hf)**

Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2“, y
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2”.

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams (ver red de conducción)

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple (ver red de conducción).
- **Presión**

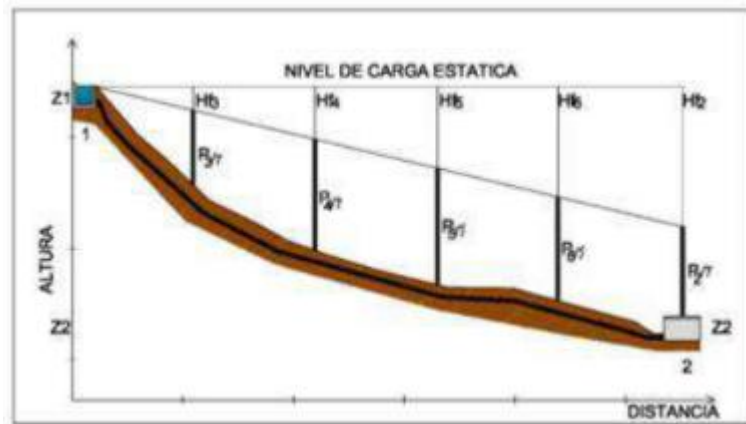
En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

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

Figura N° 10

Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Nota. Se muestra la línea de gradiente hidráulica en diferentes puntos (cotas y distancias). Fuente. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Donde:

Z: cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V: velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificado por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

1.2.8.5. Red De Distribución

La red de distribución es la que va desde la línea de abastecimiento hasta las casas a través de tuberías de varios tamaños (diámetros), cámaras de descarga y otros elementos. Las descargas de agua deben cumplir con las condiciones máximas y mínimas de uso para cada tipo de control garantizado. Se Debe tener en cuenta que debe de existir la presión necesaria para cubrir toda la población, preferiblemente con la principal en los puntos más altos. (Mejía. 2019)

1.2.8.5.1 Velocidad

Para el cálculo de velocidades se deberá de respetar los mismos criterios de la norma OS 050 para tubería de conducción, línea de aducción y red de distribución.

1.2.8.5.2 Presión.

La Norma OS 050, La presión es la carga, en la unidad de fuerza, que actúa sobre un área determinada. La presión estática no superará los 50 m en ningún punto de la red. En las condiciones de carga horaria máxima, la altura dinámica es de al menos 10 m y se determina por la misma fórmula utilizada en la línea conductora para la presión.

1.2.8.5.3 Estructuras complementarias

Son construcciones que permiten paliar dificultades en el diseño, de las cuales podemos mencionar a las Válvulas de Aire evita que el aire se acumule en las secciones convexas), Válvulas de Purga (evita que se acumulen residuos en las secciones cóncavas) y Cámara Rompe Presión Tipo 7 (permite que la presión de la línea se ventile y se reduzca a cero). (Mejía. 2019).

Así mismo podemos mencionar que en sistemas de redes abiertas se puede instalar válvulas de control, estas sirvan para mejor manejo de la distribución del agua.

1.2.9. Sistema De Desinfección

Según la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, El sistema asegura que la calidad del agua se mantenga por un período adicional y esté protegida mientras el agua viaja a través de las tuberías hasta que llega al hogar a través de la conexión domiciliaria. Debe instalarse lo más cerca posible de la línea de entrada del depósito y en un lugar donde la luz solar natural no interfiera con la solución de cloro en el recipiente.

En condiciones normales de suministro, se recomienda un mínimo de 0,3 mg/l y un máximo de 0,8 mg/l de cloro residual activo, siendo este último detectable por el olfato y el gusto y por tanto rechazado por los usuarios consumidores.

Para su construcción se deben utilizar diferentes materiales y sistemas para controlar el goteo por segundo o equivalente en ml/s, no se deben utilizar metales ya que se corroerán con el cloro.

Al seleccionar un proceso de desinfección del agua, se debe considerar la calidad del agua cruda, el grado de desarrollo y los recursos de la comunidad, ya que estos agregan costos adicionales a la operación de la instalación y son compatibles con las pautas de higiene. Normas que definen procesos y métodos para el tratamiento del agua para consumo humano. Existen dos métodos de desinfección: físico y químico.

Tabla N° 04

Métodos de desinfección

MÉTODOS DE DESINFECCIÓN		
Físicos	Químicos	
		Gas
Ultrafiltración		Hipoclorito Sodio
Ultrasonido		Calcio
Osmosis inversa	Cloro	Dióxido de cloro
Electroforético		Cloraminas
Ebullición		Otros:
Congelación		Dicloroisocianurato de Sodio
		Permanganato de Potasio
		Yodo
Radiación	Gamma	Bromo
Ionizante		Ozono
		Peróxido de Hidrógeno
	Ultravioleta	Plata

Nota: Se muestra los métodos físicos y químicos de desinfección del agua. Fuente.

Alternativas Tecnológicas para el Tratamiento de Agua para Consumo Humano.

Desinfectantes empleados

Para la desinfección se deben utilizar compuestos derivados del cloro porque son oxidantes y altamente corrosivos, altamente destructivos para los microorganismos presentes en el agua y se recomienda su uso como desinfectantes en viviendas rurales bajo instrucciones especiales de manejo. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo. Es el derivado más usado con concentración al 70% de forma granulado.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

Tabla N° 05
Requisitos para la cloración del agua para consumo humano

REQUISITOS	NORMATIVIDAD
Reporte de análisis físico, químico y microbiológico (Análisis en laboratorio certificado); metales pesados	DS N° 004-2017-MINAM: A1 RM N° 192-2018-VIVIENDA DS N° 031-2010-SALUD
Parámetros básicos de campo: pH (6.5 – 8.5); Turbiedad (<5 UNT); Color (<15); Conductividad; Demanda de Cloro.	DS N° 004-2017-MINAM: A1 RM N° 192-2018-VIVIENDA DS N° 031-2010-SALUD
Medir el caudal de agua a clorar	RM N° 192-2018-VIVIENDA DS N° 031-2010-SALUD
Operador/personal de JASS capacitado	DS N° 031-2010-SALUD
Sistema de agua potable en buenas condiciones: Operativo y Desinfectado.	DS N° 031-2010-SALUD
Responsable de ATM capacitado para brindar Asistencia técnica y seguimiento (registro de Cloración).	DS N° 019-2017-VIVIENDA. Art. 117

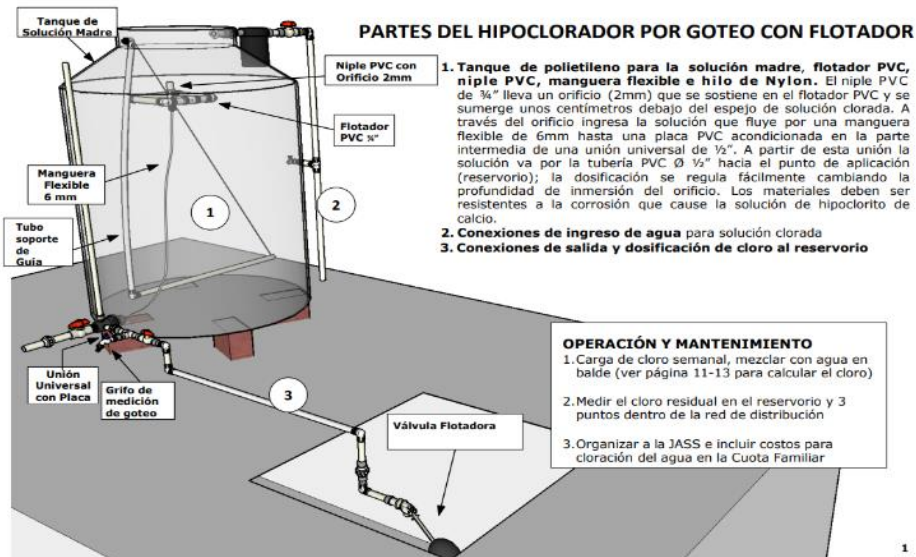
Nota. Se muestra los Requisitos para la cloración del agua según las normas vigentes. Fuente. Universidad Nacional de Ingeniería.

A. Sistema de Desinfección por Goteo

El sistema de cloración por goteo es el conjunto de componentes que permiten desinfectar el agua en el reservorio. Cuenta con una cámara de almacenamiento o tanque de solución madre y otros componentes para la regulación, entrega por descarga libre en forma de goteo de la suficiente cantidad de solución clorada que garantice la desinfección del agua que se abastece a la población.

Figura N° 11

Partes del hipoclorador por Goteo



Nota. Se muestra el sistema de cloración por goteo con sus diversos componentes.

Fuente. Manual PROAGUA – FPA

Figura N° 12

Principales componentes del sistema de cloración por Goteo



Nota. Se muestra el tanque de cloración, gotero, filtros de anillos, válvula de línea del sistema de cloración. Fuente. Manual de cloración por goteo PROAGUA - FPA

1.2.10. METODO DE DISEÑO Y EVALUACION DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL METODO DEL GRADIENTE HIDRAULICO

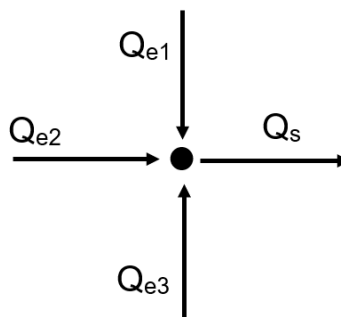
El método del gradiente conocido también como método de la red simultanea es ideal para el análisis, diseño y cálculo de redes de distribución de agua potable, desarrollado por los profesores E.Todini y Conell (1987) en la Universidad de Newscatle Upon Tyne.

El método del gradiente para el cálculo de redes de distribución de aguas está basado en el hecho de que al tenerse un flujo permanente se garantiza que se cumpla la ecuación de conservación de la masa en cada uno de los nodos de la red y la ecuación de conservación de la energía en cada uno de los circuitos de ésta. (Saldarriaga, 1998).

En una red de distribución se tiene flujo permanente, lo que implica que existe conservación de masa y energía a lo largo de toda la red. La primera ley, implica que a sumatoria de caudales que entran a un nodo debe de ser igual a la sumatoria de caudales que salen.

Figura N° 13

Continuidad de un Nodo



Nota. Se muestra el punto de evaluación en la red de tubería que tiene 3 ingresos y una salida. Fuente. Elaboración Propia.

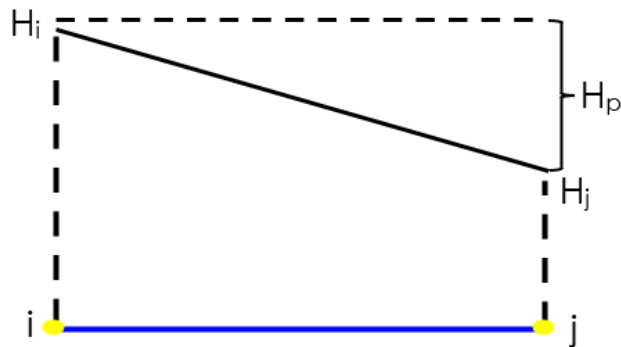
En forma general la ley de continuidad puede escribirse así:

$$\sum Q_{entrada} = \sum Q_{salida}$$

La ley de conservación de la energía implica que la diferencia de energía entre dos nodos consecutivos i y j, debe ser igual a las pérdidas producidas en la tubería que los une, según grafico siguiente:

Figura N° 14

Conservación de energía



Nota. Se muestra la conservación de la energía teniendo como referencia dos puntos de evaluación. Fuente. Elaboración Propia.

La conservación de energía se puede expresar en forma general como:

$$H_i - H_j = H_{perdidas}$$

El método del gradiente se tiene en cuenta que se conserva la masa y la energía, y se describe las pérdidas en una tubería con la ecuación genérica:

$$H = \alpha Q_i^n + \beta Q + \gamma$$

Donde:

n : exponente dependiente de la ecuación de fricción. En la ecuación de Darcy – Weisbach, n toma el valor de 2.

A , β y γ : coeficientes característicos del tubo o los accesorios utilizados.

1.3. Formulación del problema

¿Como es la evaluación del sistema de agua potable, usando el método del gradiente hidráulico, en el Caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca, La Libertad?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua existente, usando el método del gradiente hidráulico, en el caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca, La Libertad.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar la zona de estudio, topografía, ubicación de manantiales y aforos, determinación de población.
- Evaluar los componentes del sistema existentes de agua potable como son: captación, línea de conducción, cámara de reunión, cámara rompe presión T-6, Reservorio, sistema de cloración, línea de aducción, distribución y conexiones domiciliarias, Cámaras rompe presión T-7, válvulas de purga, válvulas de aire y otras estructuras hidráulicas existentes.
- Evaluar la red de conducción, aducción y distribución mediante el método del gradiente hidráulico del sistema existente.
- Analizar el estado físico, químico y bacteriológicamente el agua de la captación.

- Presentar una alternativa de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío el Sauco.

1.5. Hipótesis

El sistema de agua potable de caserío el sauco del distrito de Quiruvilca no abastece a toda la población además que no es la adecuada y no cumple las condiciones estipuladas en la Norma Técnica O.S. 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es Descriptiva ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación del objeto a estudiar, tales como aspectos detallados de los cálculos del caudal de diseño para la demanda de agua para consumo humano, interpretación de los análisis de agua, determinar en qué estado se encuentra las estructuras existentes.

2.2 Población y muestra

Población

Para nuestra investigación se consideró como población de estudio todos los sistemas de agua potable del sector el Sauco del Distrito de Quiruvilca, teniendo un total de 5 sistemas entre parte alta, baja, margen derecha e izquierda.

Muestra

Para nuestra investigación la muestra es no probabilística, lo cual nos indica que no se utilizó fórmulas estadísticas para determinar la cantidad de muestra, debido a que todos los sistemas de agua no presentaban las características necesarias para el estudio, de la investigación después de realizar el reconocimiento en campo se utilizó el criterio de desabastecimiento de agua, la muestra de estudio será el sistema de agua potable de la parte alta y baja del Sector el Sauco.

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

A. Técnicas

Las técnicas conducen al examen de la pregunta planteada, cada técnica de investigación determina la técnica a utilizar, y cada técnica especifica las herramientas, medios o medios a utilizar. (Valderrama, 2015).

La observación, uno de los métodos más antiguos y modernos de recopilación de datos, es una herramienta esencial para lograr nuestros objetivos y constituye uno de los aspectos más importantes del método científico.

Son los medios físicos utilizados por los investigadores para recopilar datos para el análisis de la investigación y almacenar y recopilar información para interpretar los resultados. (Valderrama, 2015).

Se realizó esta técnica directamente en campo con la ayuda del “CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV” la cual fue elaborada por el Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento (MVCS) para evaluación de sistemas de agua potable, realizando un estudio real, del estado actual, condiciones de captación, cámaras rompe presión T-6 y 7, válvulas de control, aire y purga, así como tubería y conexiones domiciliarias, todo esto con respecto al abastecimiento del sistema de agua potable.

B. Instrumentos

Como herramienta para este trabajo de investigación se tendrá el “CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV”

C. Fuentes

- Reglamento Nacional De Edificaciones
- Libros
- Tesis
- Base de datos informáticos (DATASS, MVCS, ETC)

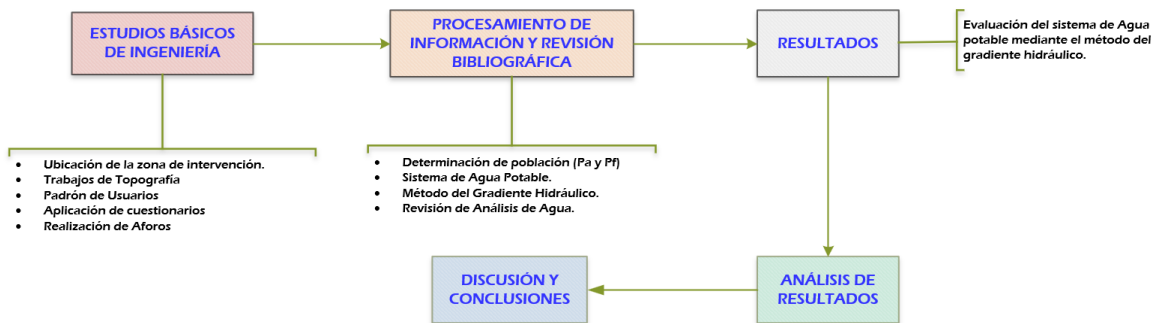
D. Informantes

Se contará con el apoyo de un asesor especializado según la línea de investigación, así como información proporcionada por la población, Área Técnica Municipal (ATM), Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

2.4 Procedimientos

Figura N° 15

Procedimientos del proceso de investigación



Nota. La figura demuestra el proceso de investigación que se realizó para el SAP.

Fuente. Elaboración Propia.

2.4.1 Procesamiento de datos

a) Recolección de datos.

- Se realizó las visita y recorrido de los sistemas existentes de agua potable del caserío el Sauco (sistema de la parte alta y baja margen derecha – Vira Vira y el Alumbre).
- Se realizó los trabajos de topografía para ubicar las captaciones de los sistemas de agua potable, línea de conducción, reservorios, cámaras rompe presión, válvulas de control, purga, conexiones domiciliarias, etc.
- Se realizó la recolección de datos con ayuda del “CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV”, (Ver Anexo 03). En dichos cuestionarios se registró el estado situacional del sistema de agua potable e infraestructura de los componentes.
- Al término de todas las actividades anteriores ya mencionadas se compiló la información del cuestionario con la topografía realizada con la finalidad de realizar la valoración de las variables en estudio, para así realizar la evaluación del sistema de agua potable.
- La recolección de los datos se desarrolló teniendo en cuenta los parámetros dados en las normas OS 050 (REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO), para así poder cumplir los parámetros y cumplir con la norma técnica de saneamiento.

b) Proceso y análisis de datos.

- El tratamiento y análisis de datos se realiza después de la recopilación de información de los sectores en estudio, plasmada en el “CUESTIONARIO

SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV”

así como el los trabajos de topografía realizados en este caso se trabajó los planos en el programa civil 3d 2019 para procesar la información obtenida de campo y se realizaron los planos de sectorización, planta y perfiles típicos del sistema de agua potable para así poder realizar la evaluación mediante el gradiente hidráulico.

- Se compararon los resultados con la norma técnica OS 050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

2.5 Aspectos Éticos en la investigación

El código de ética del investigador científico UPN se basa en los principios éticos de humanidad, justicia, igualdad, veracidad y trabajo en equipo.

- i. **Ética para el inicio de la evaluación:** Ética al inicio de la evaluación: ser responsable y adecuado en el uso de los materiales que utilizaremos para nuestra evaluación visual en el sitio.
- ii. **Ética en la recolección de datos:** Ser responsable y honesto en la recolección de datos en el área de evaluación, para que los análisis sean veraces y así producir resultados congruentes con lo estudiado, recopilado y evaluado.
- iii. **Ética para la solución de análisis:** Ser consciente del daño causado a los elementos del proyecto objeto de estudio.
- iv. **Ética en la solución resultante:** Obtención de los resultados de las valoraciones realizadas, teniendo en cuenta la validez de las áreas obtenidas y los tipos de daño que afectan.

Utilice los criterios para verificar que las puntuaciones estimadas coincidan con las puntuaciones reales del área de estudio.

- v. **Principios de Integridad Científica:** Enfatizar la importancia de la integridad de los investigadores y las normas éticas que rigen su profesión, evaluando y declarando los daños, riesgos y beneficios potenciales que podrían afectar a los involucrados en una investigación.

Así mismo se añadirá el paso del TURNITIN para evidenciar que el presente estudio de investigación posee originalidad en cuanto al tema y objetivos planteados.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

El presente estudio se ha tenido como objetivo general *“Evaluar el sistema de abastecimiento de agua existente, usando el método del gradiente hidráulico, en el caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca, La Libertad”*, el investigador ha corroborado que, al realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua existente se tiene que comenzar a evaluar todos sus componentes de la red de tubería como son tubería de conducción, aducción y distribución, mediante el método del gradiente hidráulico; se puede observar que el sistema es deficiente tal como se demuestra en la Tabla N° 06 y Figura N° 16.

Tabla N° 06

Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción

CALCULO HIDRAULICO EN LA LINEA DE CONDUCCION - EL SAUCO

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1.852} / (C^{1.852} \cdot D^{4.86})] \cdot L$$

$$H_f = \frac{10.674 \cdot L \cdot \left(\frac{Q}{1000}\right)^{1.852}}{C^{1.852} \cdot (D \cdot 0.0254)^{4.86}}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (0.025 \cdot D)^2}$$

H_f = pérdida de carga o de energía (m)
L = longitud de la tubería (m)
Q = caudal (litros/seg)

D = diametro interno de la tubería (pulg.)
C = coeficiente de rugosidad de la tubería;
C = 150 para PVC (adimensional)

V_{min}=0.6m/s
V_{max}=3.00m/s

TRAMO	Caudal Qmd (l/s)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		Desnivel del Terreno (m) [Presión Estática m.c.a.]	Pérdida de Carga Unitaria Disponible hf (m/m)	Diametro Calculado D (pulg.)	Diametro Asumido D (pulg.)	Velocidad (m/s)	Pérdida de Carga Unitaria hf (m/m)	Pérdida de Carga Tramo hf (m)	COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		PRESION DINAMICA (m.c.a.)	
			Inicial	Final								Inicial	Final	Inicial	Final
CAPT2 - RESERV 1	0.42	4.441.62	4022	3854	168.00	0.04	1.01	1 1/2	0.38	0.00	19.10	4022	4002.90	0.00	148.90

Nota: Se muestra los cálculos realizados en la línea de conducción mediante el método del gradiente hidráulico. Fuente. Elaboración Propia.

Para realizar los cálculos hidráulicos de la red de conducción se ha considerado los siguientes datos:

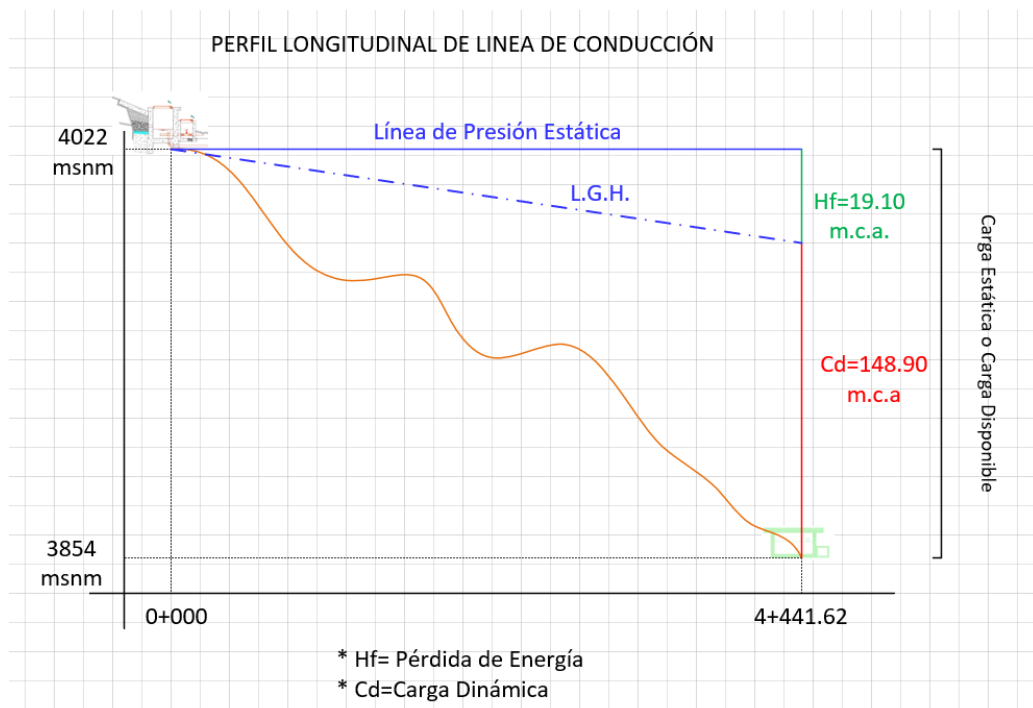
- Caudal Máximo Diario (Qmd): 0.42 lps
- Cota de Inicio (Captación): 4022 msnm
- Cota Final (Reservorio): 3854 msnm

- Longitud del tramo: 4,441.62 m.
- Cámara de Reunión de Caudales: No Existen
- Cámara Rompe Presión para línea de conducción: No Existen

Interpretación: La Tabla N° 06 se observa el cálculo hidráulico de la línea de conducción, obteniéndose un desnivel de terreno de 168 m (presión estática) desde la captación hasta el reservorio, lo cual es muy superior a lo establecido en el Reglamento Nacional De Edificaciones (OS. 050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO) donde nos indica que la presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red.

Figura N° 16

Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción – Vista Perfil



Nota. Se muestra el esquema gráfico de la red de conducción con la línea de gradiente hidráulico. Elaboración Propia.

Interpretación: Según el Figura N° 16 es la interpretación gráfica de los Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción así podemos observar que en todo el trayecto de la red de conducción no existe ninguna cámara rompe presión T-6 así como cámara de reunión de caudales; así mismo se analiza que a presión dinámica es de 148.90 m.c.a. lo cual es superior a la presión de trabajo de la tubería C-10 (70m) lo cual provocaría colapsos en la tubería. También se observa que en todo el trayecto de la línea de conducción no presenta válvulas de aire y purga y observándose que existe depresiones positivas y negativas en el terreno lo cual amerita la instalación de estas válvulas.

Así mismo, al demostrar los objetivos específicos planteados y se demuestran el primer objetivo específico que es: *“Identificar la zona de estudio, topografía, ubicación de manantiales y aforos, determinación de población”*

Tabla N° 07

Características Geográficas De La Localidad De El Sauco

Descripción	Coordenadas UTM		m.s.n.m.	Aforo / Capacidad
	ESTE (m)	NORTE (m)		
Localidad EL SAUCO	9123781	807114	3648	Sierra
Captación 1: VIRA VIRA 1	9119954	808985	4038	0.10 lps
Captación 2: VIRA VIRA 2	9119826	808910	4022	0.08 lps
Captación 3: VIRA VIRA 3	9119323	808732	4034	0.50 lps
Captación 4: EL ALUMBRE	9121975	807764	3868	0.882 lps
Reservorio 1: Vira Vira	9122928	808373	3854	10.00 m3
Reservorio 2: El Alumbre	9123375	807891	3766	20.00 m3

Nota: La tabla demuestra las coordenadas geográficas de las principales estructuras.

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla N° 08*Resumen De Población Del Caserío El Sauco*

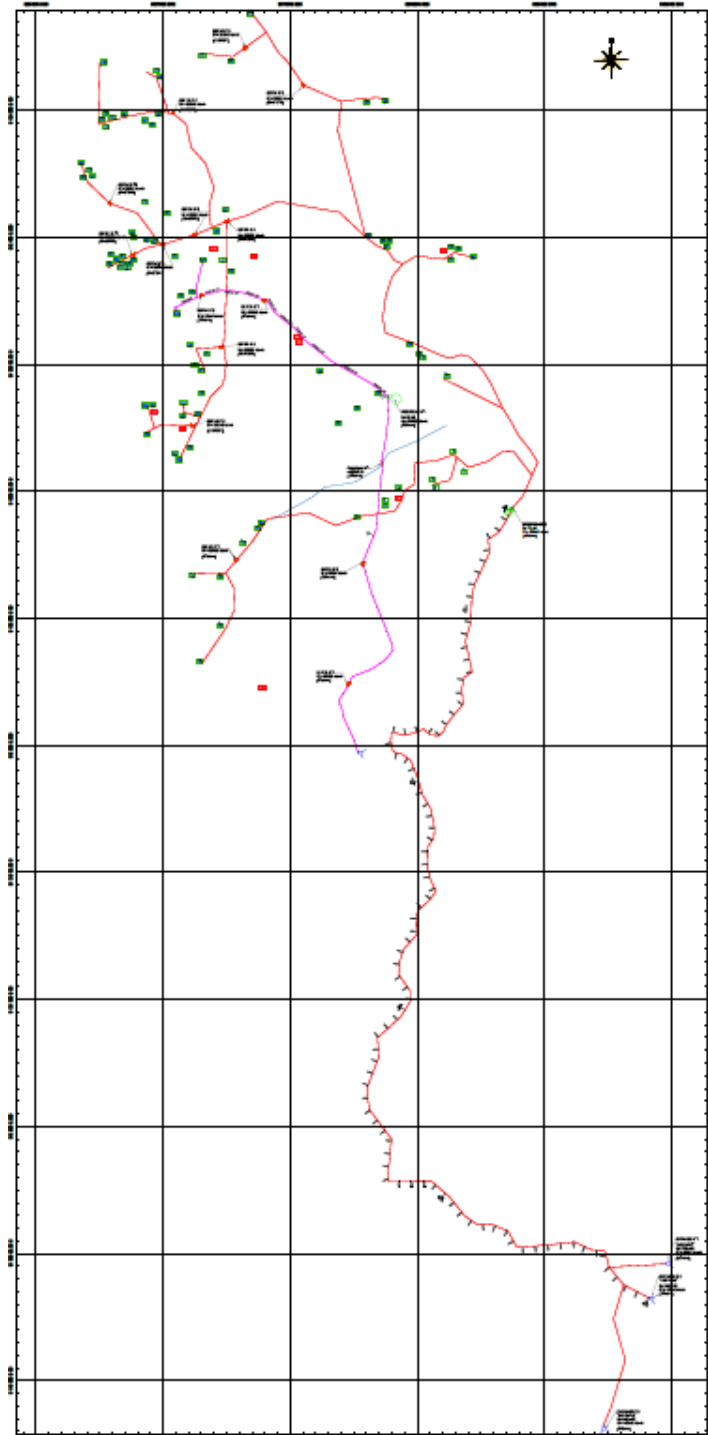
Sector	Viviendas habitadas	Viviendas no habitadas	Familias	Población (habitantes)
EL ALUMBRE	54	7	54	216
VIRA VIRA	32	2	32	128
TOTAL	86	7	86	344

Nota. La tabla demuestra las viviendas habitadas y población según el Sector.

Fuente. Elaboración Propia.

Figura N° 17

Características Geográficas De La Localidad De El Sauco



Nota. La figura demuestra el resultado del procesamiento de información obtenida después de realizar los trabajos de topografía. Fuente. Elaboración Propia.

Interpretación: en las **Tablas N° 07, 08** y el **Figura N° 17**, se muestra la ubicación de la zona de estudio, ubicación de manantiales y caudales de cada fuente así mismo realizado los trabajos de topografía se ha identificado el numero viviendas para lo cual se realizó el padrón de viviendas y beneficiarios (**Tabla N° 08**). También se muestra los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío el sauco.

También, al demostrar los objetivos específicos planteados y se demuestran el **Segundo Objetivo Específico** que es: *“Evaluar los componentes del sistema existentes de agua potable como son: captación, línea de conducción, cámara de reunión, cámara rompe presión T-6, Reservorio, sistema de cloración, línea de aducción, distribución y conexiones domiciliarias, Cámaras rompe presión T-7, válvulas de purga, válvulas de aire y otras estructuras hidráulicas existentes”*.

A continuación, se realiza una descripción real de las obras hidráulicas del sistema de agua potable del caserío el Sauco que se muestran en las tablas N° 09 al 18.

Tabla N° 09

Evaluación de la Captación 01: Vira Vira 1

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre: VIRA VIRA 1 • Coordenadas UTM: Norte: 9119954.00; Este:808985.00; Altitud: 4038.00 msnm
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> • Construida en el 2014 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (8 años de antigüedad)
	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de forma rectangular de 0.60 m x 0.60 m x 1.00m. • El material es de concreto armado. • Espesor de la estructura 15 cm. • Tapa de concreto en cámara húmeda.
		<ul style="list-style-type: none"> • Presenta cámara seca o cámara de válvulas con tapa de concreto. • Presenta válvulas deterioradas. • Presenta lecho filtrante con deficiencias. • No presenta zanja de coronación. • No presenta dado de protección en salida de tubería de limpia y reboce. • No presenta cerco perimétrico.
Fuente	Tipo De Captación	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas Subterráneas • Captación de Ladera concentrado.
Caudal	Litros por segundo (lps)	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: bajo. • 0.10 l/s
Estado de funcionamiento	Operativo / No Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Opera a su capacidad baja debido a que su lecho filtrante presenta deficiencias. • No se realiza ningún tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo).

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 10
Evaluación de la Captación 02: Vira Vira 2

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> Nombre: VIRA VIRA 2 Coordenadas UTM: Norte: 9119826.00; Este:808910.00; Altitud: 4022.00 msnm.
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> Fue construida en el año 2014 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (8 años de antigüedad)
	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de forma rectangular de 0.60 m x 0.60 m x 1.00m. El material es de concreto armado. Espesor de la estructura 15 cm. Tapa de concreto en cámara húmeda. Presenta cámara seca o cámara de válvulas con tapa de concreto. Presenta válvulas deterioradas. Presenta lecho filtrante con deficiencias. No presenta zanja de coronación. No presenta dado de protección en salida de tubería de limpia y reboce. No presenta cerco perimétrico.
Fuente	Tipo De Captación	<ul style="list-style-type: none"> Aguas Subterráneas Captación de Ladera concentrado.
Caudal	Litros por segundo (lps)	<ul style="list-style-type: none"> Caudal: bajo. 0.08 l/s
Estado de funcionamiento	Operativo / No Operativo	<ul style="list-style-type: none"> Opera a su capacidad baja debido a que su lecho filtrante presenta deficiencias. No se realiza ningún tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo).

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 11

Evaluación de la Captación 03: Vira Vira 3

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre: VIRA VIRA 3 • Coordenadas UTM: Norte: 911932300; Este:808732.00; Altitud: 4034.00 msnm.
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> • Fue construida en el año 2014 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (8 años de antigüedad)
	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de forma rectangular de 0.60 m x 0.60 m x 1.00m. • El material es de concreto armado. • Espesor de la estructura 15 cm. • Tapa de concreto en cámara húmeda.
		<ul style="list-style-type: none"> • Presenta cámara seca o cámara de válvulas con tapa de concreto. • Presenta válvulas deterioradas. • Presenta lecho filtrante con deficiencias. • No presenta zanja de coronación. • No presenta dado de protección en salida de tubería de limpia y reboce. • No presenta cerco perimétrico.
Fuente	Tipo De Captación	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas Subterráneas • Captación de Ladera concentrado.
Caudal	Litros por segundo (lps)	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: bajo. • 0.5 l/s
Estado de funcionamiento	Operativo / No Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Opera a su capacidad media porque presenta deficiencias en el lecho de filtrado. • No se realiza ningún tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo).

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 12

Evaluación de la Captación 04: El Alumbre

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre: El Alumbre • Coordenadas UTM: Norte: 912197200; Este:807774.00; Altitud: 3868.00 msnm.
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> • Fue construida en el año 2014 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (8 años de antigüedad)
	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de forma rectangular de 0.80 m x 0.80 m x 1.00m. • El material es de concreto armado. • Espesor de la estructura 15 cm. • Tapa metálica en cámara húmeda. • Presenta cámara seca o cámara de válvulas con tapa metálica. • Presenta válvulas deterioradas. • Presenta lecho filtrante con deficiencias. • No presenta zanja de coronación. • No presenta dado de protección en salida de tubería de limpia y reboce. • No presenta cerco perimétrico.
Fuente	Tipo De Captación	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas Subterráneas • Captación de Ladera concentrado.
Caudal	Litros por segundo (lps)	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal: bajo. • 0.80 l/s
Estado de funcionamiento	Operativo / No Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Opera a su capacidad máxima. • No se realiza ningún tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo).

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 13

Evaluación de Línea de Conducción

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> Nombre: Línea de Conducción Coordenadas UTM Inicio: Norte: 9119323; Este:808732.00; Altitud: 4034.00 msnm. Coordenadas UTM Final: Norte: 9122928; Este: 808373.00; Altitud: 3854.00 msnm.
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> Fue construida en el año 2014 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (8 años de antigüedad)
	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> Longitud: 4,440.0 ml Presenta roturas en varios tramos. CRP-6: Ninguna Válvula de aire: Ninguna Válvula de purga: Ninguna. Atraviesa zonas de pastoreo, mas no son terrenos agrícolas. La topografía del terreno es poco accidentada.
Diámetro Presión Velocidad	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> Tubería PVC de 1 1/2”. Cálculos obtenidos en gabinete. Cálculos obtenidos en gabinete.
Estado de funcionamiento	Operativo / No Operativo	<ul style="list-style-type: none"> Opera a su capacidad mínima. No se realiza ningún tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo).

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 14

Evaluación de Reservorio 01: Vira Vira.

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> Nombre: Reservorio 01 Vira Vira. Coordenadas UTM: Norte: 9122928; Este: 808373.00; Altitud: 3854.00 msnm.
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> Fue construida en el año 2014 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (8 años de antigüedad)
	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> Tiene forma cuadrada. El material es de concreto armado. Espesor de la estructura: 15 cm. Cerco perimétrico: no tiene Tapa sanitaria en caja de válvulas de concreto en estado regular. Tapa sanitaria del tanque de almacenamiento de concreto en estado regular. No presenta escalera de gato. Presenta tubería de limpia, reboce y ventilación de 2”. No presenta válvula de By Pass Las válvulas están deterioradas No presenta sistema de cloración o desinfección de agua.
Tipo		<ul style="list-style-type: none"> Reservorio Apoyado
Volumen		<ul style="list-style-type: none"> Estructura del reservorio: medidas externas: 8.70m * 8.70m); medidas internas: 7.84m * 7.84m). Volumen aproximado 10.0 m3
Estado de funcionamiento	Operativo / No Operativo	<ul style="list-style-type: none"> Operativo, regular debido a que el volumen de almacenamiento no trabaja a su capacidad máxima. Mantenimiento: sin programación, cada vez que falla el sistema
Observaciones		<ul style="list-style-type: none"> El reservorio abastece a toda la población del Caserío el Sauco (86 familias de los sectores El Alumbre y Vira Vira).

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 15

Evaluación de Reservoirio 02: El Alumbre.

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> Nombre: Reservoirio 02 El Alumbre. Coordenadas UTM: Norte: 9123375; Este: 807891.00; Altitud: 3766.00 msnm.
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> Fue construida en el año 2010 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (12 años de antigüedad)
Características	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> Tiene forma circular. El material es de concreto armado. Espesor de la estructura: 15 cm. Cerco perimétrico: No tiene Tapa sanitaria en caja de válvulas de concreto en estado regular. Tapa sanitaria del tanque de almacenamiento de concreto en estado regular. No presenta escalera de gato. Presenta tubería de limpia, reboce y ventilación de 2”. No presenta válvula de By Pass Las válvulas están deterioradas No presenta sistema de cloración o desinfección de agua.
	Tipo	<ul style="list-style-type: none"> Reservoirio Apoyado
	Volumen	<ul style="list-style-type: none"> Volumen aproximado 20.0 m3
Estado de funcionamiento	Operativo / No Operativo	<ul style="list-style-type: none"> Operativo, regular debido a que el volumen de almacenamiento no trabaja a su capacidad máxima. Mantenimiento: sin programación, cada vez que falla el sistema
Observaciones		<ul style="list-style-type: none"> El reservoirio solo abastece al centro de salud, Institución Educativa y local comunal.

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 16

Evaluación de Línea de Aducción y Red de Distribución

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> Nombre: Línea de Conducción Coordenadas UTM Inicio: Norte: 9122928; Este:808373.00; Altitud: 3854.00 msnm. Coordenadas UTM Final: Norte: 9124498; Este: 80696800; Altitud: 3484.00 msnm.
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> Fue construida en el año 2014 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (8 años de antigüedad).
	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> Longitud: 3,248.0 ml. No presenta roturas. Presenta tubería expuesta en varios tramos. Existe ramales clandestinos a viviendas. CRP-7: si presenta Válvula de aire: Ninguna Válvula de purga: Ninguna.
Diámetro	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> Tubería PVC de 1 1/2”, 1”, 3/4”.
Presión		<ul style="list-style-type: none"> Cálculos obtenidos en gabinete.
Velocidad		<ul style="list-style-type: none"> Cálculos obtenidos en gabinete.
Estado de funcionamiento	Operativo / No Operativo	<ul style="list-style-type: none"> Operativo y regular. Mantenimiento: solo en caso de fugas sustanciales.

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 17

Evaluación de Cámara Rompe Presión en red de distribución.

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre: CRP T-7 • Coordenadas UTM: Norte: 9124064; Este:807252.00; Altitud: 3695.00 msnm.
	Antigüedad	<ul style="list-style-type: none"> • Construido en el 2014 por la municipalidad Distrital de Quiruvilca. (8 años de antigüedad).
	Estado actual de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Es del tipo apoyado • Tiene forma rectangular, Sus medidas: 0.60 m x 0.60m x 1.00m. • El material es de concreto armado, revestido con cemento. • Espesor de la estructura: 15 cm. • No presenta Cerco perimétrico. • La tapa metálica se encuentra oxidada.
	Elementos que Presenta	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta las siguientes Tuberías: cono de rebose, tubo de rebose, tubo de ingreso, tubo de salida. • Presenta las siguientes válvulas: válvula de ingreso, válvula de limpia, y válvula de salida, todas con fallas • No presenta flotador
	Estado de funcionamiento	Operativo / no operativo

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Tabla N° 18

Resumen de Evaluación del sistema de agua potable existente.

INDICADORES	DETALLES	DATOS OBTENIDOS
Características	Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> Nombre: Caserío El Sauco. Coordenadas UTM: Este: 807114, Norte: 9123781, Altitud: 3648.0 msnm
	Población Abastecida	<ul style="list-style-type: none"> Población del Caserío el Sauco es de 86 familias de los sectores El Alumbre y Vira Vira.
	Infraestructura existente	<ul style="list-style-type: none"> Numero de sistemas: 01 Numero de captaciones: 03 Numero de reservorios: 01 Tubería de Conducción: PVC 1 ½” Línea de Aducción y Red de Distribución: Tubería PVC de 1 ½”, 1”, ¾”. CRP-T7. 3 unid
	Estado actual del sistema	<ul style="list-style-type: none"> Las captaciones son deficientes. La línea de conducción no presenta CRP T-6, ni válvulas de purga ni de aire. El reservorio se encuentra operativo, pero no presenta sistema de Cloración. El Servicio no es continuo.
	Operativo / no operativo	<ul style="list-style-type: none"> Operativo y se encuentra en estado regular. Mantenimiento: Ninguno

Nota. La tabla demuestra las condiciones estructurales y funcionales de la estructura. Elaboración Propia.

Según lo mostrado en las Tablas N° 09 al 18 se ha descrito el estado actual del sistema o componentes e infraestructura existente, capacidad operativa, capacidad de producción en caso de captaciones volumen de aforo y en reservorio capacidad de almacenamiento, así mismo la ubicación de dichas estructuras con coordenadas UTM y altitud expresada en msnm; también se ha realizado una breve descripción de la antigüedad de dichos componentes, esta información fue brindada por los pobladores del mismo caserío el Sauco.

Así mismo, al demostrar los objetivos específicos planteados, **se demuestra el tercer objetivo específico** que es: “*Evaluar la red de conducción, aducción y distribución mediante el método del gradiente hidráulico del sistema existente*” para ello se tiene que hacer los cálculos previos que se muestran en las siguientes tablas 1-10.

Tabla N° 19

Población de Diseño

DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
Población Actual	344	Hab.
Número de viviendas	86	Viv.
Densidad Poblacional	4	Hab./Viv.
Tasa de Crecimiento	0	%
Periodo de diseño	20	años
Población Futura	344	Hab.

Nota. La tabla demuestra el cálculo de la población de diseño a partide la población actual. Elaboración Propia.

Interpretación: en la Tabla N° 19 se muestra que el número de vivienda es de 86 que a su vez representa familias; con una densidad poblacional de 4 habitantes por familia haciendo un total de 344 habitantes y esto representa la población actual. Según censos del INEI 2017 la tasa de crecimiento en el Distrito de Quiruvilca es de 0.00% por lo que, aplicando la fórmula de crecimiento poblacional aritmético a un periodo de diseño de 20 años, la población futura sería de 344 habitantes.

La tasa de crecimiento de 0.00% se debe a que la población migra a zonas donde encuentra mayores oportunidades laborales y de educación.

Tabla N° 20
Caudales de Diseño

DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
Caudal de Manantial (Aforos)	Vira Vira 1: 0.10	lps
	Vira Vira 2: 0.08	
	Vira Vira 3: 0.50	
	Q = 0.68	
Caudal promedio anual (Q_p)	0.32	lps
Caudal Máximo Diario (Q_{md})	0.42 ($K1=1.3$)	lps
Caudal Máximo Horario (Q_{mh})	0.64 ($K2=2.0$)	lps
Dotación de Agua	80	l/hab.

Nota. La tabla demuestra los cálculos de aforo de los manantiales y variaciones de caudales. Elaboración Propia.

Interpretación: en la Tabla N° 20 se muestra que el sistema Vira Vira es abastecido por fuentes de agua subterránea y que es captado por 3 captaciones tipo ladera que son las siguientes: Vira Vira 1, Vira Vira 2 y Vira Vira 3, cada una capta un volumen determinado que fue determinado mediante el método volumétrico haciendo un total de 0.68 lps. Realizando el cálculo del Caudal Promedio Anual se obtuvo 0.32 lps y a su vez se obtuvo el Caudal Máximo Diario (Q_{md}) y Caudal Máximo Horario (Q_{mh}).

Con el Caudal Máximo Diario (Q_{md}) se calculará la línea de conducción mientras que con el Caudal Máximo Horario (Q_{mh}) se calculará la red de aducción y distribución. La dotación fue determinada por el tipo de sistema de disposición de excretas según la normativa vigente R.M. 192-2018-MVCS.

Tabla 21

Cálculo Hidráulico de la Red de Aducción y Distribución

CALCULO HIDRAULICO EN RED DE DISTRIBUCION - EL SAUCO

TRAMO	GASTO (l/s)		Longitud L (m)	Diámetro Asumido D (pulg.)	Velocidad (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		PRESION DINAMICA (m.c.a.)		OBS
	TRAMO	DISEÑO				UNIT. (%%)	Tramo (m)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
RESERV 1 - J1	0.000	0.640	156.21	1	1.304	68.511	10.702	3854.00	3843.30	3854.00	3817.00	0.00	26.30	
J1 - J2	0.000	0.112	383.30	1	0.227	2.699	1.034	3843.30	3842.26	3817.00	3776.00	26.30	66.26	
J2 - J3	0.015	0.015	164.49	3/4	0.054	0.262	0.043	3842.26	3842.22	3776.00	3770.00	66.26	72.22	
J2 - J4	0.067	0.097	1,102.14	1	0.197	2.071	2.282	3842.26	3839.98	3776.00	3640.00	66.26	199.98	CRP N° 1
J4 - J5	0.000	0.030	65.57	3/4	0.108	0.945	0.062	3640.00	3639.94	3640.00	3617.00	0.00	22.94	
J5 - J6	0.015	0.015	124.74	3/4	0.054	0.262	0.033	3639.94	3639.91	3617.00	3585.00	22.94	54.91	
J5 - J7	0.015	0.015	398.88	3/4	0.054	0.262	0.104	3639.94	3639.83	3617.00	3621.00	22.94	18.83	
J1 - J8	0.000	0.528	312.73	1	1.076	48.040	15.023	3843.30	3828.27	3817.00	3799.00	26.30	29.27	
J8 - J9	0.007	0.007	260.25	3/4	0.027	0.072	0.019	3828.27	3828.26	3799.00	3768.00	29.27	60.26	
J8 - J10	0.022	0.521	890.83	1	1.061	46.794	41.685	3828.27	3786.59	3799.00	3756.00	29.27	30.59	
J10 - J11	0.030	0.030	281.60	3/4	0.108	0.945	0.266	3786.59	3786.32	3756.00	3728.00	30.59	58.32	
J10 - J12	0.030	0.469	185.97	1	0.955	38.499	7.160	3786.59	3779.43	3756.00	3750.00	30.59	29.43	
J12 - J13	0.000	0.037	548.42	1	0.076	0.353	0.193	3779.43	3779.24	3750.00	3690.00	29.43	89.24	
J13 - J14	0.015	0.015	175.92	3/4	0.054	0.262	0.046	3779.24	3779.19	3690.00	3665.00	89.24	114.19	
J13 - J15	0.000	0.022	161.79	1	0.045	0.137	0.022	3779.24	3779.21	3690.00	3668.00	89.24	111.21	CRP N° 2
J15 - J16	0.000	0.022	256.25	3/4	0.081	0.554	0.142	3668.00	3667.86	3668.00	3635.00	0.00	32.86	
J16 - J17	0.007	0.007	90.99	1/2	0.061	0.520	0.047	3667.86	3667.81	3635.00	3635.00	32.86	32.81	
J16 - J18	0.000	0.015	102.62	3/4	0.054	0.262	0.027	3667.86	3667.83	3635.00	3605.00	32.86	62.83	CRP N° 3
J18 - J19	0.015	0.015	167.24	3/4	0.054	0.262	0.044	3605.00	3604.96	3605.00	3556.00	0.00	48.96	
J12 - J20	0.030	0.402	602.73	1	0.819	28.938	17.442	3779.43	3761.99	3750.00	3695.00	29.43	66.99	CRP N° 4
J20 - J21	0.015	0.119	490.66	1	0.243	3.042	1.492	3695.00	3693.51	3695.00	3630.00	0.00	63.51	
J21 - J22	0.000	0.030	10.00	1	0.061	0.233	0.002	3693.51	3693.51	3630.00	3623.00	63.51	70.51	CRP N° 5
J22 - J23	0.030	0.030	208.13	3/4	0.108	0.945	0.197	3623.00	3622.80	3623.00	3587.00	0.00	35.80	
J21 - J24	0.007	0.074	314.49	1	0.152	1.274	0.401	3693.51	3693.11	3630.00	3588.00	63.51	105.11	
J24 - J25	0.022	0.022	69.29	3/4	0.081	0.554	0.038	3693.11	3693.07	3588.00	3556.00	105.11	137.07	
J24 - J26	0.000	0.045	41.99	1	0.091	0.495	0.021	3693.11	3693.09	3588.00	3587.00	105.11	106.09	
J26 - J27	0.022	0.022	136.15	3/4	0.081	0.554	0.075	3693.09	3693.01	3587.00	3576.00	106.09	117.01	
J26 - J28	0.000	0.022	10.00	3/4	0.081	0.554	0.006	3693.09	3693.08	3587.00	3583.00	106.09	110.08	CRP N° 6
J28 - J29	0.000	0.022	120.29	3/4	0.081	0.554	0.067	3583.00	3582.93	3583.00	3556.00	0.00	26.93	
J29 - J30	0.015	0.015	93.41	3/4	0.054	0.262	0.024	3582.93	3582.91	3556.00	3554.00	26.93	28.91	
J29 - J31	0.007	0.007	66.09	3/4	0.027	0.072	0.005	3582.93	3582.93	3556.00	3555.00	26.93	27.93	
J20 - J32	0.015	0.253	67.95	1	0.515	12.285	0.835	3695.00	3694.17	3695.00	3673.00	0.00	21.17	
J32 - J33	0.000	0.082	506.65	1	0.167	1.520	0.770	3694.17	3693.40	3673.00	3580.00	21.17	113.40	CRP N° 7
J33 - J34	0.000	0.082	10.00	3/4	0.296	6.151	0.062	3580.00	3579.94	3580.00	3575.00	0.00	4.94	
J34 - J35	0.015	0.015	191.25	3/4	0.054	0.262	0.050	3579.94	3579.89	3575.00	3535.00	4.94	44.89	
J34 - J36	0.060	0.067	300.80	3/4	0.243	4.242	1.276	3579.94	3578.66	3575.00	3507.00	4.94	71.66	
J36 - J37	0.007	0.007	241.19	1/2	0.061	0.520	0.125	3578.66	3578.54	3507.00	3485.00	71.66	93.54	
J32 - J38	0.000	0.156	68.41	1	0.318	5.033	0.344	3694.17	3693.82	3673.00	3650.00	21.17	43.82	CRP N° 8
J38 - J39	0.022	0.156	132.24	1	0.318	5.033	0.666	3650.00	3649.33	3650.00	3621.00	0.00	28.33	CRP N° 9
J39 - J40	0.007	0.037	270.61	3/4	0.135	1.428	0.386	3621.00	3620.61	3621.00	3567.00	0.00	53.61	CRP N° 10
J40 - J41	0.030	0.030	189.67	3/4	0.108	0.945	0.179	3567.00	3566.82	3567.00	3511.00	0.00	55.82	
J39 - J42	0.030	0.097	124.37	3/4	0.350	8.381	1.042	3649.33	3648.29	3621.00	3600.00	28.33	48.29	CRP N° 11
J42 - J43	0.067	0.067	113.42	3/4	0.243	4.242	0.481	3600.00	3599.52	3600.00	3580.00	0.00	19.52	

Nota. La tabla demuestra el cálculo hidráulico mediante el gradiente hidráulico de la red de distribución. Elaboración Propia.

Interpretación: Según la Tabla N° 21 en los cálculos de la red de aducción y distribución se ha verificado que las **Presiones Dinámicas** en los diferentes tramos son superiores a la presión de trabajo de la tubería C-10 (70 m) por lo que provocaría colapsos en la tubería PVC SAP.

Las presiones elevadas son a causa de las cámaras rompe presión tipo 7 (CRP T-7) se encuentran muy separadas una de otra por lo que supera la presión dinámica. Según la normativa vigente para sistemas rurales la separación entre CRP T-7 es de 50 mca o 50 m de desnivel.

También, al demostrar los objetivos específicos planteados, se demuestra el Cuarto objetivo específico que es: *“Analizar el estado físico, químico y bacteriológicamente el agua de la captación”* para ello se ha realizado la comparación de los resultados con las normas técnicas vigentes según se demuestra en las siguientes Tablas 22 - 24

Tabla N° 22

Comparación de resultados de laboratorio de la CAPTACION N° 1 “VIRA VIRA 1” con DS-031-2010-MS y DS-004-2017-MINAM

PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS DE LABORATORIO	Valor Referencial DS-004-2017-MINAM			LMP	ESTADO según DS-004-2017-MINAM	ESTADO según DS-031-2010-MS
			AGUAS SUPERFICIALES					
			A1	A2	A3			
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS								
		VIRA VIRA 1				VIRA VIRA 1	VIRA VIRA 1	
Aceites y grasas	mg/l	0.99	0.5	1.7	1.7	0.5	No Cumple	No Cumple
Color, UCV	Pt-Co	1	15	100	-	15	A1	Cumple
Conductividad, 25 °C	uS/cm	69.6	1500	1600	-	1500	A1	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l		3	5	10	-	A1	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	mg/l		10	20	30	-	A1	Cumple
Dureza Total	mg CaCO3/l	23.3	500	-	-	500	A1	Cumple
Fosforo Total	mg/l		0.1	0.15	0.15	-	A1	Cumple
Oxígeno Disuelto	mg/l		≥ 6	≥ 5	≥ 4	-	A1	Cumple
pH	-	6.04	6.5 – 8.5	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0	6.5 a 8.5	No Cumple	No Cumple
Sólidos Totales disueltos	mg/l	45.33	1000	1000	1500	1000	A1	Cumple
Sulfuros	mg/l			No indica	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	0.24	5	100	-	5	A1	Cumple
ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA								
Bromuro, Br-	mg/l			No indica	-	-	-	-
Cloruros, Cl-	mg/l	2.57	250	250	250	250	A1	Cumple
Fluoruros, F-	mg/l	0.01	1.5	-	-	-	A1	Cumple
Fosfatos (como P)	mg/l			No indica	-	-	A1	-
Nitratos, (como N)	mg/l	0.021	50	50	50	-	A1	Cumple
Nitritos, (como N)	mg/l	0.004	3	3	-	-	A1	Cumple
Sulfatos, SO4-2	mg/l	12.92	250	500	-	250	A1	Cumple
ANÁLISIS DE METALES								
Aluminio (Al)	mg/l	0.008	0.9	5	5	0.2	A1	Cumple
Antimonio (Sb)	mg/l	0.0052	0.02	0.02	-	0.02	A1	Cumple
Arsenico (As)	mg/l	0.0065	0.01	0.01	0.15	0.01	A1	Cumple
Bario (Ba)	mg/l	0.0066	0.7	1	-	0.7	A1	Cumple
Berilio (Be)	mg/l	0.0057	0.012	0.04	0.1	-	A1	Cumple
Bismuto (Bi)	mg/l			No indica	-	-	-	-
Boro (B)	mg/l	0.0102	2.4	2.4	2.4	1.5	A1	Cumple
Cadmio (Cd)	mg/l	0.0027	0.003	0.005	0.01	0.003	A1	Cumple
Calcio (Ca)	mg/l	8.906		No indica	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/l	0.0071		No indica	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/l	0.0084	2	2	2	2	A1	Cumple
Cromo (Cr)	mg/l	0.0066	0.05	0.05	0.05	-	A1	Cumple
Estaño (Sn)	mg/l	0.0079		No indica	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/l	0.076		No indica	-	-	-	-
Fosforo (P)	mg/l	0.00137	0.1	0.15	0.15	-	A1	Cumple
Hierro (Fe)	mg/l	0.0058	0.3	1	5	0.3	A1	Cumple
Litio (Li)	mg/l	0.0098		No indica	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/l	1.432		No indica	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/l	0.007	0.4	0.4	0.5	0.4	A1	Cumple
Mercurio (Hg)	mg/l	0.0008	0.001	0.002	0.002	0.001	A1	Cumple
Molibdeno (Mo)	mg/l	0.0048	0.07	-	-	0.07	A1	Cumple
Niquel (Ni)	mg/l	0.005	0.07	-	-	0.02	A1	Cumple
Plata (Ag)	mg/l	0.0093		No indica	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/l	0.0047	0.07	-	-	0.01	A1	Cumple
Potasio (K)	mg/l	0.58		No indica	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/l	0.011	0.04	0.04	0.05	0.01	A1	No Cumple
Silicio (Si)	mg/l	1.521		No indica	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/l	2.57		No indica	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/l	0.0078		No indica	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/l	0.009		No indica	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/l	0.001	0.02	0.02	0.02	0.015	A1	Cumple
Vanadio (V)	mg/l	0.0075		No indica	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/l	0.0091	3	5	5	-	A1	Cumple
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS								
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1.8	50	-	-	0	A1	No Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1.8				0	No Cumple	No Cumple
Escherichia Coli	NMP/100 ml	1.8	0	-	-	0	No Cumple	No Cumple
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	4				500	No Cumple	Cumple
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	0	20	2000	20000	0	A1	Cumple

Nota. La tabla demuestra si la calidad del agua es apta el consumo humano según las normativas vigentes. Elaboración Propia.

Tabla N° 23

Comparación de resultados de laboratorio de la CAPTACION N° 2 “VIRA VIRA 2” con DS-031-2010-MS y DS-004-2017-MINAM

PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS DE LABORATORIO	Valor Referencial DS-004-2017-MINAM			LMP	ESTADO según DS-004-2017-MINAM	ESTADO según DS-031-2010-MS
			AGUAS SUPERFICIALES					
			A1	A2	A3			
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS								
		VIRA VIRA 2				VIRA VIRA 2	VIRA VIRA 2	
Aceites y grasas	mg/l	0.99	0.5	1.7	1.7	0.5	No Cumple	No Cumple
Color, UCV	Pt-Co	1	15	100	-	15	A1	Cumple
Conductividad, 25 °C	uS/cm	66	1500	1600	-	1500	A1	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l		3	5	10	-	A1	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	mg/l		10	20	30	-	A1	Cumple
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	26.92	500	-	-	500	A1	Cumple
Fosforo Total	mg/l		0.1	0.15	0.15	-	A1	Cumple
Oxígeno Disuelto	mg/l		≥ 6	≥ 5	≥ 4	-	A1	Cumple
pH	-	6.31	6.5 – 8.5	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0	6.5 a 8.5	No Cumple	No Cumple
Sólidos Totales disueltos	mg/l	40.7	1000	1000	1500	1000	A1	Cumple
Sulfuros	mg/l			No indica	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	0.19	5	100	-	5	A1	Cumple
ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA								
Bromuro, Br-	mg/l			No indica	-	-	-	-
Cloruros, Cl-	mg/l	2.47	250	250	250	250	A1	Cumple
Fluoruros, F-	mg/l	0.01	1.5	-	-	-	A1	Cumple
Fosfatos (como P)	mg/l			No indica	-	-	A1	Cumple
Nitratos, (como N)	mg/l	0.259	50	50	50	-	A1	Cumple
Nitritos, (como N)	mg/l	0.004	3	3	-	-	A1	Cumple
Sulfatos, SO ₄ -2	mg/l	8.52	250	500	-	250	A1	Cumple
ANÁLISIS DE METALES								
Aluminio (Al)	mg/l	0.008	0.9	5	5	0.2	A1	Cumple
Antimonio (Sb)	mg/l	0.0052	0.02	0.02	-	0.02	A1	Cumple
Arsénico (As)	mg/l	0.0065	0.01	0.01	0.15	0.01	A1	Cumple
Bario (Ba)	mg/l	0.0066	0.7	1	-	0.7	A1	Cumple
Berilio (Be)	mg/l	0.0057	0.012	0.04	0.1	-	A1	Cumple
Bismuto (Bi)	mg/l			No indica	-	-	-	-
Boro (B)	mg/l	0.0102	2.4	2.4	2.4	1.5	A1	Cumple
Cadmio (Cd)	mg/l	0.0027	0.003	0.005	0.01	0.003	A1	Cumple
Calcio (Ca)	mg/l	5.777		No indica	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/l	0.0071		No indica	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/l	0.0084	2	2	2	2	A1	Cumple
Cromo (Cr)	mg/l	0.0056	0.05	0.05	0.05	-	A1	Cumple
Estaño (Sn)	mg/l	0.0079		No indica	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/l	0.049		No indica	-	-	-	-
Fosforo (P)	mg/l	0.00137	0.1	0.15	0.15	-	A1	Cumple
Hierro (Fe)	mg/l	0.0058	0.3	1	5	0.3	A1	Cumple
Litio (Li)	mg/l	0.0098		No indica	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/l	1.316		No indica	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/l	0.007	0.4	0.4	0.5	0.4	A1	Cumple
Mercurio (Hg)	mg/l	0.0008	0.001	0.002	0.002	0.001	A1	Cumple
Molibdeno (Mo)	mg/l	0.0048	0.07	-	-	0.07	A1	Cumple
Níquel (Ni)	mg/l	0.005	0.07	-	-	0.02	A1	Cumple
Plata (Ag)	mg/l	0.0093		No indica	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/l	0.0047	0.07	-	-	0.01	A1	Cumple
Potasio (K)	mg/l	0.411		No indica	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/l	0.0069	0.04	0.04	0.05	0.01	A1	Cumple
Silicio (Si)	mg/l	1.022		No indica	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/l	1.97		No indica	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/l	0.0078		No indica	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/l	0.009		No indica	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/l	0.001	0.02	0.02	0.02	0.015	A1	Cumple
Vanadio (V)	mg/l	0.0075		No indica	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/l	0.0091	3	5	5	-	A1	Cumple
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS								
Coliformes Totales	NMP/100 ml	17	50	-	-	0	A1	No Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2				0	No Cumple	No Cumple
Escherichia Coli	NMP/100 ml	1.8	0	-	-	0	No Cumple	No Cumple
Bacterias Heterótrofas	UFC/ml	51				500	No Cumple	Cumple
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	0	20	2000	20000	0	A1	Cumple

Nota. La tabla demuestra si la calidad del agua es apta el consumo humano según las normativas vigentes. Elaboración Propia.

Tabla N° 24

Comparación de resultados de laboratorio de la CAPTACION N° 3 “VIRA VIRA 3” con DS-031-2010-MS y DS-004-2017-MINAM

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LABORATORIO CON DS-031-2010-MS Y DS-004-2017-MINAM								
PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS DE LABORATORIO	Valor Referencial DS-004-2017-MINAM AGUAS SUPERFICIALES			LMP DS-031-2010-MS	ESTADO según DS-004	ESTADO según DS-
			A1	A2	A3		2017-MINAM	031-2010-MS
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS								
		VIRA VIRA 3					VIRA VIRA 3	VIRA VIRA 3
Aceites y grasas	mg/l	0.99	0.5	1.7	1.7	0.5	No Cumple	No Cumple
Color, UCV	Pt-Co	1	15	100	-	15	A1	Cumple
Conductividad, 25 °C	uS/cm	96.6	1500	1600	-	1500	A1	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l		3	5	10	-	A1	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	mg/l		10	20	30	-	A1	Cumple
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	25.31	500	-	-	500	A1	Cumple
Fosforo Total	mg/l		0.1	0.15	0.15	-	A1	Cumple
Oxígeno Disuelto	mg/l		≥ 6	≥ 5	≥ 4	-	A1	Cumple
pH	-	4.29	6.5 – 8.5	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0	6.5 a 8.5	No Cumple	No Cumple
Sólidos Totales disueltos	mg/l	66.67	1000	1000	1500	1000	A1	Cumple
Sulfuros	mg/l			No indica	-	-	-	-
Turbiedad	NTU	0.46	5	100	-	5	A1	Cumple
ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA								
Bromuro, Br-	mg/l			No indica	-	-	-	-
Cloruros, Cl-	mg/l	2.37	250	250	250	250	A1	Cumple
Fluoruros, F-	mg/l	0.01	1.5	-	-	-	A1	Cumple
Fosfatos (como P)	mg/l			No indica	-	-	A1	Cumple
Nitratos, (como N)	mg/l	0.021	50	50	50	-	A1	Cumple
Nitritos, (com o N)	mg/l	0.004	3	3	-	-	A1	Cumple
Sulfatos, SO ₄ -2	mg/l	29.02	250	500	-	250	A1	Cumple
ANÁLISIS DE METALES								
Aluminio (Al)	mg/l	1.094	0.9	5	5	0.2	No Cumple	No Cumple
Antimonio (Sb)	mg/l	0.0052	0.02	0.02	-	0.02	A1	Cumple
Arsenico (As)	mg/l	0.0065	0.01	0.01	0.15	0.01	A1	Cumple
Bario (Ba)	mg/l	0.023	0.7	1	-	0.7	A1	Cumple
Berilio (Be)	mg/l	0.0057	0.012	0.04	0.1	-	A1	Cumple
Bismuto (Bi)	mg/l			No indica	-	-	-	-
Boro (B)	mg/l	0.0102	2.4	2.4	2.4	1.5	A1	Cumple
Cadmio (Cd)	mg/l	0.0027	0.003	0.005	0.01	0.003	A1	Cumple
Calcio (Ca)	mg/l	5.471		No indica	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/l	0.0071		No indica	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/l	0.0084	2	2	2	2	A1	Cumple
Cromo (Cr)	mg/l	0.0056	0.05	0.05	0.05	-	A1	Cumple
Estaño (Sn)	mg/l	0.0079		No indica	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/l	0.097		No indica	-	-	-	-
Fosforo (P)	mg/l	0.00137	0.1	0.15	0.15	-	A1	Cumple
Hierro (Fe)	mg/l	0.283	0.3	1	5	0.3	A1	Cumple
Litio (Li)	mg/l	0.0098		No indica	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/l	1.3		No indica	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/l	0.184	0.4	0.4	0.5	0.4	A1	Cumple
Mercurio (Hg)	mg/l	0.0008	0.001	0.002	0.002	0.001	A1	Cumple
Molibdeno (Mo)	mg/l	0.0048	0.07	-	-	0.07	A1	Cumple
Niquel (Ni)	mg/l	0.005	0.07	-	-	0.02	A1	Cumple
Plata (Ag)	mg/l	0.0093		No indica	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/l	0.0047	0.07	-	-	0.01	A1	Cumple
Potasio (K)	mg/l	0.685		No indica	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/l	0.0069	0.04	0.04	0.05	0.01	A1	Cumple
Silicio (Si)	mg/l	2.521		No indica	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/l	3.738		No indica	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/l	0.0078		No indica	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/l	0.009		No indica	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/l	0.001	0.02	0.02	0.02	0.015	A1	Cumple
Vanadio (V)	mg/l	0.0075		No indica	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/l	0.024	3	5	5	-	A1	Cumple
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS								
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1.8	50	-	-	0	A1	No Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1.8				0	No Cumple	No Cumple
Escherichia Coli	NMP/100 ml	1.8	0	-	-	0	No Cumple	No Cumple
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	1.8				500	No Cumple	Cumple
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	0	20	2000	20000	0	A1	Cumple

Nota. La tabla demuestra si la calidad del agua es apta el consumo humano según las normativas vigentes. Elaboración Propia.

Interpretación: Según las Tablas N° 22 - 24 y en comparación con el informe de ensayo T-1403-L216 emitido por el laboratorio NKAP de la Ciudad de Trujillo, acreditado por INACAL; las muestras de agua tomadas en los manantiales “VIRA VIRA 1”, “VIRA VIRA 2” y “VIRA VIRA 3” ubicado en el Caserío el Sauco, Distrito de Quiruvilca – Provincia de Santiago de Chuco presenta valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles en relación a los parámetros parasitológicos, coliformes termotolerantes coliformes totales y Escherichia coli.

Respecto a los parámetros físicos, químicos, metales pesados, estos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles los que son estipulados en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano D. S. N°031-2010-SA y según los valores Guía de la OMS-2004, salvo la Captación N° 3 “VIRA VIRA 3” la cual presenta el parámetro químico ALUMINIO fuera del límite máximos permisibles.

Tabla N° 25

Comparación de resultados de laboratorio de la CAPTACION “EL ALUMBRE” con DS-031-2010-MS y DS-004-2017-MINAM

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LABORATORIO CON DS-031-2010-MS Y DS-004-2017-MINAM								
PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS DE LABORATORIO	Valor Referencial DS-004-2017-MINAM AGUAS SUPERFICIALES			LMP DS-031-2010-MS	ESTADO según DS-004-2017-MINAM	ESTADO según DS-031-2010-MS
			A1	A2	A3			
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS								
		EL ALUMBRE					EL ALUMBRE	EL ALUMBRE
Aceites y grasas	mg/l	0.99	0.5	1.7	1.7	0.5	No Cumple	No Cumple
Color, UCV	Pt-Co	1	15	100	-	15	A1	Cumple
Conductividad, 25 °C	uS/cm	90.1	1500	1600	-	1500	A1	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l		3	5	10	-	A1	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	mg/l		10	20	30	-	A1	Cumple
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	31.74	500	-	-	500	A1	Cumple
Fosforo Total	mg/l		0.1	0.15	0.15	-	A1	Cumple
Oxígeno Disuelto	mg/l		≥ 6	≥ 5	≥ 4	-	A1	Cumple
pH	-	7.63	6.5 – 8.5	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0	6.5 a 8.5	A1	Cumple
Sólidos Totales disueltos	mg/l	55.33	1000	1000	1500	1000	A1	Cumple
Sulfuros	mg/l			No indica		-		
Turbiedad	NTU	0.19	5	100	-	5	A1	Cumple
ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA								
Bromuro, Br-	mg/l			No indica		-		
Cloruros, Cl-	mg/l	2.31	250	250	250	250	A1	Cumple
Fluoruros, F-	mg/l	0.01	1.5	-	-	-	A1	Cumple
Fosfatos (como P)	mg/l			No indica		-	A1	Cumple
Nitratos, (como N)	mg/l	0.04	50	50	50	-	A1	Cumple
Nitritos, (como N)	mg/l	0.004	3	3	-	-	A1	Cumple
Sulfatos, SO ₄ -2	mg/l	13	250	500	-	250	A1	Cumple
ANÁLISIS DE METALES								
Aluminio (Al)	mg/l	0.008	0.9	5	5	0.2	A1	Cumple
Antimonio (Sb)	mg/l	0.0052	0.02	0.02	-	0.02	A1	Cumple
Arsenico (As)	mg/l	0.0065	0.01	0.01	0.15	0.01	A1	Cumple
Bario (Ba)	mg/l	0.0066	0.7	1	-	0.7	A1	Cumple
Berilio (Be)	mg/l	0.0057	0.012	0.04	0.1	-	A1	Cumple
Bismuto (Bi)	mg/l			No indica		-		
Boro (B)	mg/l	0.0102	2.4	2.4	2.4	1.5	A1	Cumple
Cadmio (Cd)	mg/l	0.0027	0.003	0.005	0.01	0.003	A1	Cumple
Calcio (Ca)	mg/l	9.678		No indica		-		
Cobalto (Co)	mg/l	0.0071		No indica		-		
Cobre (Cu)	mg/l	0.0084	2	2	2	2	A1	Cumple
Cromo (Cr)	mg/l	0.0056	0.05	0.05	0.05	-	A1	Cumple
Estaño (Sn)	mg/l	0.0079		No indica		-		
Estroncio (Sr)	mg/l	0.158		No indica		-		
Fosforo (P)	mg/l	0.0137	0.1	0.15	0.15	-	A1	Cumple
Hierro (Fe)	mg/l	0.0058	0.3	1	5	0.3	A1	Cumple
Litio (Li)	mg/l	0.0098		No indica		-		
Magnesio (Mg)	mg/l	2.034		No indica		-		
Manganeso (Mn)	mg/l	0.007	0.4	0.4	0.5	0.4	A1	Cumple
Mercurio (Hg)	mg/l	0.0008	0.001	0.002	0.002	0.001	A1	Cumple
Molibdeno (Mo)	mg/l	0.0048	0.07	-	-	0.07	A1	Cumple
Niquel (Ni)	mg/l	0.005	0.07	-	-	0.02	A1	Cumple
Plata (Ag)	mg/l	0.0093		No indica		-		
Plomo (Pb)	mg/l	0.0047	0.07	-	-	0.01	A1	Cumple
Potasio (K)	mg/l	3.626		No indica		-		
Selenio (Se)	mg/l	0.0069	0.04	0.04	0.05	0.01	A1	Cumple
Silicio (Si)	mg/l	33.4		No indica		-		
Sodio (Na)	mg/l	1.786		No indica		-		
Talio (Tl)	mg/l	0.0078		No indica		-		
Titanio (Ti)	mg/l	0.009		No indica		-		
Uranio (U)	mg/l	0.001	0.02	0.02	0.02	0.015	A1	Cumple
Vanadio (V)	mg/l	0.0075		No indica		-		
Zinc (Zn)	mg/l	0.0091	3	5	5	-	A1	Cumple
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS								
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1.8	50	-	-	0	A1	No Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1.8				0	No Cumple	No Cumple
Escherichia Coli	NMP/100 ml	1.8	0	-	-	0	No Cumple	No Cumple
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	3				500	No Cumple	Cumple
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	0	20	2000	2000	0	A1	Cumple

Nota. La tabla demuestra si la calidad del agua es apta el consumo humano según las normativas vigentes. Elaboración Propia.

Interpretación Según la Tabla N° 25 y en comparación con los resultados de análisis bacteriológico y parasitológico emitido por el laboratorio acreditado por INACAL-DA, NKAP SRL de la ciudad de Trujillo el agua proveniente del manantial tipo ladera “EL ALUMBRE” ubicado en el caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca – Provincia de Santiago de Chuco ES APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Según los resultados de análisis físicos químicos y de metales pesados emitidos por el laboratorio acreditado por INACAL-DA, NKAP SRL de la ciudad de Trujillo el agua proveniente del manantial tipo ladera “EL ALUMBRE” ubicado en el caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca – Provincia de Santiago de Chuco ES APTA PARA CONSUMO HUMANO.

Al demostrar los objetivos específicos planteados, se demuestra el quinto objetivo específico que es: *“Presentar una alternativa de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío el Sauco”* para ello se tiene que tomar la siguiente consideración que es:

- Debido a que la fuente “VIRA VIRA 3” no es apta para el consumo humano y por lo consiguiente al dejar sin abastecer al sistema y quedando solo 2 fuentes de agua aptas, estas no abastecen a la población del caserío el sauco.

A continuación, se presenta la siguiente alternativa de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla N° 26
Población de Diseño

DESCRIPCION	VALOR		UNIDAD
	VIRA VIRA	EL ALUMBRE	
Población Actual	128	216	Hab.
Número de viviendas	32	54	Viv.
Número de Instituciones	0	3	Unid.
Densidad Poblacional	4	4	Hab./Viv.
Tasa de Crecimiento	0	0	%
Periodo de diseño	20	20	años
Población Futura	128	216	Hab.

Nota. La tabla demuestra los cálculos de la población de diseño a partir de la población actual de cada sector. Elaboración Propia.

Interpretación: El sistema el Sauco no puede ser abastecido por dos manantiales por lo que se ha subdividido en dos sistemas, Según la Tabla N° 26 se presenta los sistemas VIRA VIRA y EL ALUMBRE cada uno con su población actual, número de viviendas, densidad poblacional y población futura para poder realizar los cálculos de la red de conducción y distribución.

Tabla N° 27
Caudales de fuentes y Diseño

Descripción	Valor		Unidad
	VIRA VIRA	EL ALUMBRE	
Caudal de Manantial (Aforos)	Vira Vira 1: 0.10		lps
	Vira Vira 2: 0.08	Q = 0.80	
	Q = 0.18		
Caudal Doméstico (Q ₁)	0.12	0.2	lps
Caudal No Domestico Q ₂ (colegio, inicial y primaria)	0	0.08	lps
Caudal promedio anual (Q _p = Q ₁ +Q ₂)	0.12	0.28	lps
Caudal Máximo Diario (Q _{md})	0.16	0.36	lps
Caudal Máximo Horario (Q _{mh})	0.24	0.56	lps

Nota. La tabla demuestra los cálculos de aforos de fuentes y caudales de cada sector. Elaboración Propia.

Interpretación: Según la Tabla N° 27 se presenta los sistemas VIRA VIRA y EL ALUMBRE con los caudales de sus fuentes, así como el cálculo del caudal doméstico y no doméstico, este último determinado para las instituciones educativas, puesto de salud y local comunal, así mismo se determinó el caudal promedio anual y por ende el caudal máximo diario y horario para realizar los diseños de tubería de conducción y distribución respectivamente.

Tabla N° 28

Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción - Vira Vira

CALCULO HIDRAULICO EN LA LINEA DE CONDUCCION - VIRA VIRA															
$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.866})] * L$				$H_f = \frac{10.674 * L * (\frac{Q}{1000})^{1.852}}{C^{1.852} * (D * 0.0254)^{4.866}}$				$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 * \frac{Q}{1000}}{\pi * (0.025 * D)^2}$							
Hf = pérdida de carga o de energía (m)				D = diametro interno de la tubería (pulg.)				Vmin = 0.6m/s							
L = longitud de la tubería (m)				C = coeficiente de rugosidad de la tubería:				Vmax = 3.00m/s							
Q = caudal (litros/seg)				C = 150 para PVC (adimensional)											
TRAMO	Caudal Qmd (l/s)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		Desnivel del terreno (m) (Diferencia Estática m.c.a.)	Pérdida de Carga Unitaria Disponible hf (m/m)	Diámetro Calculado D (pulg.)	Diámetro Asumido D (pulg.)	Velocidad (m/s)	Pérdida de Carga Unitaria hf (m/m)	Pérdida de Carga Tramo hf (m/m)	COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		PRESION DINAMICA (m.c.a.)	
			Inicial	Final								Inicial	Final	Inicial	Final
CAPT1 - CR N° 1	0.16	256.43	4038	4012	26.00	0.10	0.57	1	0.32	0.01	1.29	4038	4036.71	0.00	24.71
CAPT2 - CR N° 1	0.16	269.92	4022	4012	10.00	0.04	0.70	1	0.32	0.01	1.35	4022	4020.65	0.00	8.65
CR N° 1 - CRP N° 1	0.16	3,361.51	4012	3946	66.00	0.02	0.80	1 1/2	0.14	0.00	2.35	4012	4009.65	0.00	63.65
CRP N° 1 - CRP N° 2	0.16	524.46	3946	3882	64.00	0.12	0.55	1 1/2	0.14	0.00	0.37	3946	3945.63	0.00	63.63
CRP N° 2 - RESERV 2	0.16	285.73	3882	3854	28.00	0.10	0.57	1 1/2	0.14	0.00	0.20	3882	3881.80	0.00	27.80

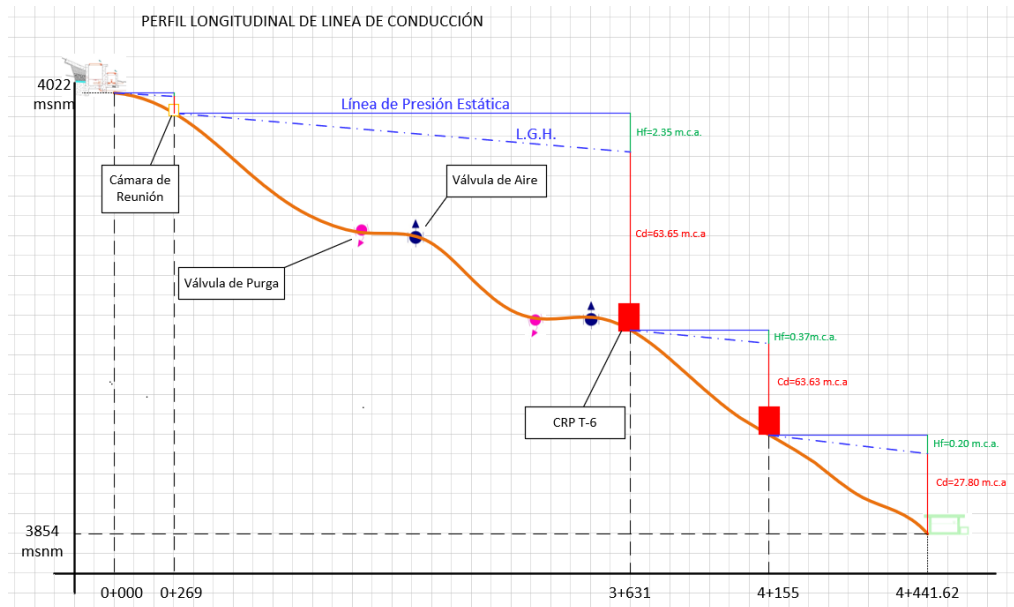
Nota. La tabla demuestra los cálculos de la línea de conducción aplicando el método de gradiente hidráulico. Elaboración Propia.

Interpretación: Según la Tabla N° 28 se realizó los cálculos hidráulicos de la línea de conducción del sistema VIRA VIRA, donde se ha ubicado estratégicamente una cámara de reunión para coleccionar el agua proveniente de las Captaciones VIRA VIRA 1 y 2, dos (02) CRP T-6 y se aprecia que la presión dinámica es menor a la presión de máxima de trabajo (70mca). Así mismo se puede apreciar el Caudal máximo diario (lps), las cotas de terreno de cada componente hidráulico, longitud del tramo

expresada en metros lineales, diámetro calculado y el asumido, velocidad (m/s) y pérdida de energía en el tramo.

Figura N° 18

Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción Vira Vira – Vista Perfil



Nota. La figura demuestra el esquema gráfico de la red de conducción con sus componentes, así como la línea de gradiente hidráulico. Elaboración Propia.

Interpretación: Según el Figura N° 18 es la interpretación gráfica de los Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción del sistema “VIRA VIRA” así podemos observar que en todo el trayecto de la red de conducción se ha proyectado la instalación de dos (02) cámaras rompe presión T-6 así como una (01) cámara de reunión de caudales, dos (02) válvulas de aire y dos (02) válvulas de purga; con esto aseguramos la continuidad del servicio de agua al sistema.

Tabla N° 29

Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción – El Alumbre

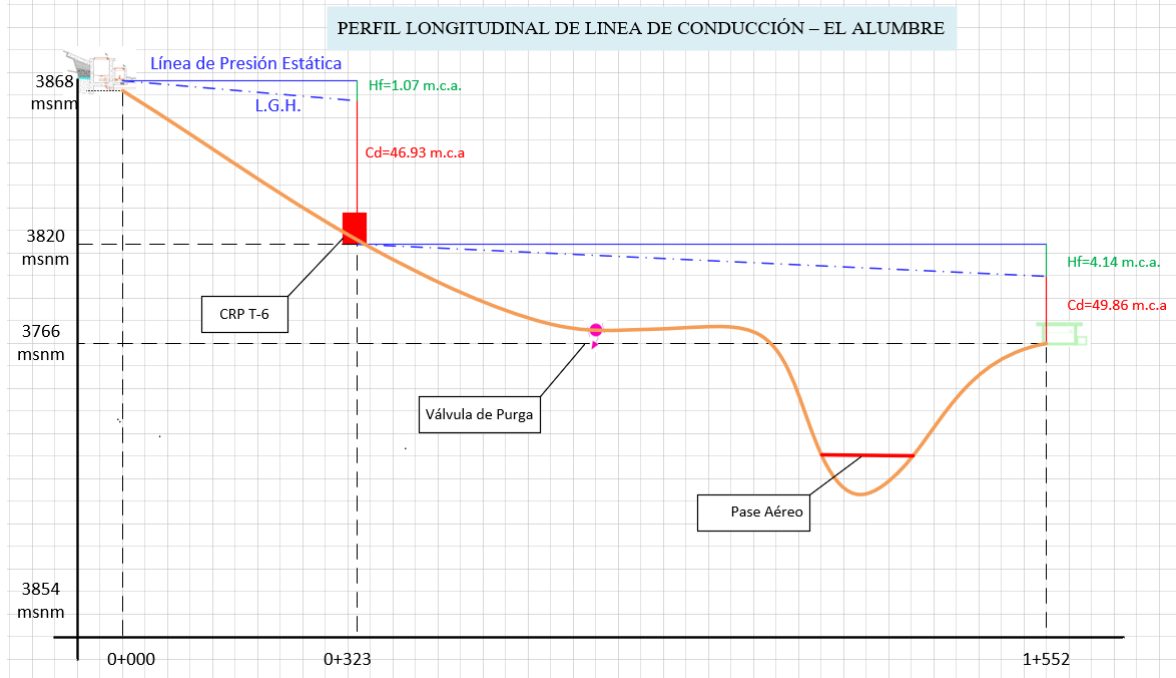
CALCULO HIDRAULICO EN LA LINEA DE CONDUCCION - EL ALUMBRE															
		$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$				$H_f = \frac{10.674 * L * (\frac{Q}{1000})^{1.852}}{C^{1.852} * (D * 0.0254)^{4.86}}$				$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi * (0.025 * D)^2}$					
		Hf = pérdida de carga o de energía (m)				D = diametro interno de la tubería (pulg)				Vmin= 0.6m/s					
		L = longitud de la tubería (m)				C = coeficiente de rugosidad de la tubería;				Vmax= 3.00m/s					
		Q = caudal (litros/seg)				C = 150 para PVC (adimensional)									
TRAMO	Caudal Qmd (l/s)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		Desnivel del Terreno (m) (Presión Estática m.c.a)	Pérdida de Carga Unitaria Disponible hf (m/m)	Diámetro Calculado D (pulg.)	Diámetro Asumido D (pulg.)	Velocidad (m/s)	Pérdida de Carga Unitaria hf (m/m)	Pérdida de Carga Tramo hf (m/m)	COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		PRESION DINÁMICA (m.c.a.)	
			Inicial	Final								Inicial	Final	Inicial	Final
CAPTACION - CRP N° 1	0.36	320.00	3868	3820	48.00	0.15	0.72	1 1/2	0.33	0.00	1.07	3868	3866.93	0.00	46.93
CRP N° 1 - RESERVORIO	0.36	1,232.00	3820	3766	54.00	0.04	0.93	1 1/2	0.33	0.00	4.14	3820	3815.86	0.00	49.86

Nota. La tabla demuestra los cálculos de la línea de conducción aplicando el método de gradiente hidráulico. Elaboración Propia.

Interpretación: Según la Tabla N° 29 se realizó los cálculos hidráulicos de la línea de conducción del sistema EL ALUMBRE, donde se ha ubicado estratégicamente una (01) CRP T-6 y se aprecia que la presión dinámica es menor a la presión de máxima de trabajo (70mca). Así mismo se puede apreciar el Caudal máximo diario (lps), las cotas de terreno de cada componente hidráulico, longitud del tramo expresada en metros lineales, diámetro calculado y el asumido, velocidad (m/s) y pérdida de energía en el tramo.

Figura N° 19

Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción El Alumbre – Vista Perfil



Nota. La figura demuestra el esquema gráfico de la red de conducción con sus componentes, así como la línea de gradiente hidráulico. Elaboración Propia.

Interpretación: Según el Figura N° 18 es la interpretación gráfica de los Cálculos Hidráulicos de Línea de Conducción del sistema “EL ALUMBRE” así podemos observar que en todo el trayecto de la red de conducción existe una (01) cámara rompe presión T-6 así mismo se ha proyectado la instalación de una (01) válvula de purga y existe un pase aéreo; con esto aseguramos la continuidad del servicio de agua al sistema.

Tabla N° 30

Cálculo Hidráulico de la Red de Aducción y Distribución – Vira Vira

CALCULO HIDRAULICO EN RED DE DISTRIBUCION - VIRA VIRA																
TRAMO	GASTO (l/s)		Longitud L (m)	Diámetro Asumido D (pulg.)	Velocidad (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		PRESION ESTATICA (m.c.a.)	PRESION DINAMICA (m.c.a.)		OBS	
	TRAMO	DISEÑO				UNIT. (%)	Tramo (m)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial		Final
RESERV 1 - J1	0.000	0.240	156.21	1	0.489	11.139	1.740	3854.00	3852.26	3854.00	3817.00	37.00	0.00	35.26		
J1 - J2	0.000	0.113	295.92	1	0.229	2.738	0.810	3852.26	3851.45	3817.00	3804.00	13.00	35.26	47.45	CRP N° 1	
J2 - J3	0.030	0.113	326.39	1	0.229	2.738	0.894	3804.00	3803.11	3804.00	3750.00	54.00	0.00	53.11	CRP N° 2	
J3 - J4	0.030	0.083	398.04	1	0.168	1.542	0.614	3750.00	3749.39	3750.00	3700.00	50.00	0.00	49.39	CRP N° 3	
J4 - J5	0.023	0.053	365.75	1	0.107	0.667	0.244	3700.00	3699.76	3700.00	3640.00	60.00	0.00	59.76	CRP N° 4	
J5 - J6	0.000	0.030	65.57	3/4	0.109	0.958	0.063	3640.00	3639.94	3640.00	3616.00	24.00	0.00	23.94		
J6 - J7	0.015	0.015	124.74	3/4	0.054	0.265	0.033	3639.94	3639.90	3616.00	3581.00	35.00	23.94	58.90		
J6 - J8	0.015	0.015	398.88	3/4	0.054	0.265	0.106	3639.94	3639.83	3616.00	3615.00	1.00	23.94	24.83		
J1 - J9	0.000	0.128	312.73	1	0.260	3.452	1.080	3852.26	3851.18	3817.00	3799.00	18.00	35.26	52.18		
J9 - J10	0.030	0.030	465.58	3/4	0.109	0.958	0.446	3851.18	3850.73	3799.00	3771.00	28.00	52.18	79.73		
J9 - J11	0.000	0.098	697.15	1	0.199	2.101	1.464	3851.18	3849.72	3799.00	3785.00	14.00	52.18	64.72	CRP N° 5	
J11 - J12	0.000	0.098	193.14	1	0.199	2.101	0.406	3785.00	3784.59	3785.00	3756.00	29.00	0.00	28.59		
J12 - J13	0.030	0.030	281.60	3/4	0.109	0.958	0.270	3784.59	3784.32	3756.00	3726.00	30.00	28.59	58.32		
J12 - J14	0.030	0.068	439.04	1	0.138	1.063	0.467	3784.59	3784.13	3756.00	3725.00	31.00	28.59	59.13	CRP N° 6	
J14 - J15	0.000	0.038	248.81	1	0.076	0.358	0.089	3725.00	3724.91	3725.00	3690.00	35.00	0.00	34.91		
J15 - J16	0.015	0.015	175.92	3/4	0.054	0.265	0.047	3724.91	3724.86	3690.00	3670.00	20.00	34.91	54.86		
J15 - J17	0.000	0.023	161.79	1	0.046	0.139	0.022	3724.91	3724.89	3690.00	3668.00	22.00	34.91	56.89	CRP N° 7	
J17 - J18	0.000	0.023	256.25	3/4	0.081	0.563	0.144	3668.00	3667.86	3668.00	3635.00	33.00	0.00	32.86		
J18 - J19	0.008	0.008	90.99	1/2	0.061	0.528	0.048	3667.86	3667.81	3635.00	3635.00	0.00	32.86	32.81		
J18 - J20	0.000	0.015	102.62	3/4	0.054	0.265	0.027	3667.86	3667.83	3635.00	3605.00	30.00	32.86	62.83	CRP N° 8	
J20 - J21	0.015	0.015	167.24	3/4	0.054	0.265	0.044	3605.00	3604.96	3605.00	3559.00	46.00	0.00	45.96		

Nota. La tabla demuestra los cálculos de la línea de distribución aplicando el método de gradiente hidráulico. Elaboración Propia.

Interpretación: Según la Tabla N° 30 en el sistema “VIRA VIRA” existe tres (03) CRP T-7 (crp de color rojo en columna obs) y que estas se encuentran muy alejadas una de la otra lo cual provocan presiones elevadas y por ende colapso de la tubería PVC, por lo que en realizar el nuevo diseño de la red de distribución se ha adicionado cinco (05) CRP T-7 para el buen funcionamiento del sistema, así como válvulas de purgas en partes bajas del sistema y terminaciones de la red.

Con las CRP-T7 adicionadas se puede apreciar la presión dinámica que no superan la presión de trabajo de la tubería PVC SAP C-10 por lo que si es necesario la instalación de 05 CRP T-7.

Tabla N° 31

Cálculo Hidráulico de la Red de Aducción y Distribución – Alumbra

CALCULO HIDRAULICO EN RED DE DISTRIBUCION - EL ALUMBRE														
TRAMO	GASTO (l/s)		Longitud L (m)	Diámetro Asumido D (pulg.)	Velocidad (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		PRESION DINAMICA (m.c.a.)		OBS
	TRAMO	DISEÑO				UNIT. (%)	Tramo (m)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
RESERV 1 - J1	0.000	0.560	5.00	1 1/2	0.507	7.457	0.037	3766.00	3765.96	3766.00	3765.00	0.00	0.96	
J1 - J2	0.021	0.021	206.95	3/4	0.075	0.484	0.100	3765.96	3765.86	3765.00	3747.00	0.96	18.86	
J1 - J3	0.021	0.539	619.73	1 1/2	0.488	6.953	4.309	3765.96	3761.65	3765.00	3715.00	0.96	46.65	
J3 - J4	0.000	0.187	5.00	1 1/2	0.169	0.975	0.005	3761.65	3761.65	3715.00	3708.00	46.65	53.65	CRP N° 1
J4 - J5	0.000	0.187	99.07	1 1/2	0.169	0.975	0.097	3708.00	3707.90	3708.00	3692.00	0.00	15.90	
J5 - J6	0.031	0.031	274.87	3/4	0.113	1.025	0.282	3707.90	3707.62	3692.00	3642.00	15.90	65.62	
J5 - J7	0.000	0.156	154.39	1 1/2	0.141	0.695	0.107	3707.90	3707.80	3692.00	3654.00	15.90	53.80	CRP N° 2
J7 - J8	0.010	0.010	119.49	3/4	0.038	0.134	0.016	3654.00	3653.98	3654.00	3630.00	0.00	23.98	
J7 - J9	0.000	0.145	220.46	1	0.296	4.391	0.968	3654.00	3653.03	3654.00	3623.00	0.00	30.03	CRP N° 3
J9 - J10	0.041	0.041	208.13	3/4	0.150	1.747	0.364	3623.00	3622.64	3623.00	3587.00	0.00	35.64	
J9 - J11	0.041	0.104	354.29	1	0.211	2.355	0.834	3623.00	3622.17	3623.00	3587.00	0.00	35.17	
J11 - J12	0.000	0.031	5.00	3/4	0.113	1.025	0.005	3622.17	3622.16	3587.00	3583.00	35.17	39.16	CRP N° 4
J12 - J13	0.031	0.031	186.38	3/4	0.113	1.025	0.191	3583.00	3582.81	3583.00	3555.00	0.00	27.81	
J11 - J14	0.031	0.031	136.15	3/4	0.113	1.025	0.140	3622.17	3622.03	3587.00	3577.00	35.17	45.03	
J3 - J15	0.000	0.332	363.86	1 1/2	0.300	2.829	1.030	3761.65	3760.62	3715.00	3695.00	46.65	65.62	CRP N° 5
J15 - J16	0.021	0.332	67.95	1	0.676	20.300	1.379	3695.00	3693.62	3695.00	3672.00	0.00	21.62	
J16 - J17	0.000	0.114	234.90	1	0.232	2.809	0.660	3693.62	3692.96	3672.00	3640.00	21.62	52.96	CRP N° 6
J17 - J18	0.000	0.114	277.07	1	0.232	2.809	0.778	3640.00	3639.22	3640.00	3580.00	0.00	59.22	CRP N° 7
J18 - J19	0.021	0.021	191.25	3/4	0.075	0.484	0.093	3580.00	3579.91	3580.00	3536.00	0.00	43.91	
J18 - J20	0.093	0.093	541.99	3/4	0.338	7.842	4.250	3580.00	3575.75	3580.00	3507.00	0.00	68.75	
J16 - J21	0.000	0.197	68.41	1	0.401	7.731	0.529	3693.62	3693.09	3672.00	3650.00	21.62	43.09	CRP N° 8
J21 - J22	0.021	0.021	235.80	3/4	0.075	0.484	0.114	3650.00	3649.89	3650.00	3600.00	0.00	49.89	
J21 - J23	0.000	0.176	132.24	1	0.359	6.292	0.832	3650.00	3649.17	3650.00	3621.00	0.00	28.17	CRP N° 9
J23 - J24	0.000	0.041	270.61	3/4	0.150	1.747	0.473	3621.00	3620.53	3621.00	3567.00	0.00	53.53	CRP N° 10
J24 - J25	0.041	0.041	189.67	3/4	0.150	1.747	0.331	3567.00	3566.67	3567.00	3510.00	0.00	56.67	
J23 - J26	0.041	0.135	124.37	3/4	0.488	15.495	1.927	3649.17	3647.24	3621.00	3600.00	28.17	47.24	CRP N° 11
J26 - J27	0.093	0.093	113.42	3/4	0.338	7.842	0.889	3600.00	3599.11	3600.00	3579.00	0.00	20.11	

Nota. La tabla demuestra los cálculos de la línea de distribución aplicando el método de gradiente hidráulico. Elaboración Propia.

Interpretación: Según la Tabla N° 31 en el sistema “EL ALUMBRE” existe diez (10) CRP T-7 y para el buen funcionamiento del sistema se tiene que adicionar una (1) CRP T-7 así como válvulas de purgas en partes bajas del sistema y terminaciones de la red. En la columna de presión dinámica se puede apreciar que estas no superan la presión de trabajo de la tubería PVC SAP C-10 por lo que se puede deducir que el diseño del sistema es el óptimo.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

4.1.1. Limitaciones

Las limitaciones que se encontraron para la realización del estudio fue la falta de antecedentes locales, por tal razón no se encontró información relacionada al tema en estudio de manera local ya que para realizar el cálculo de la tasa de crecimiento no se contaba con información y se ha tenido que asumir la tasa de crecimiento Distrital.

Otra limitación encontrada en campo es el empadronamiento de la población ya que muchas viviendas no se encontraban habitadas porque salían a realizar sus labores agrícolas o en algunos casos habían migrado a otra localidad y llegaban extemporáneamente.

4.1.2. Interpretación comparativa

- En el estudio de acuerdo a los resultados obtenidos respecto a la evaluación de objetivo general: *Evaluar el sistema de abastecimiento de agua existente, usando el método del gradiente hidráulico, en el caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca, La Libertad*, **En comparación** con Martínez, Leidy (2016). **Se concuerda que** existe una variedad de métodos para el análisis y diseño de redes de tubería entre los cuales se tiene:
 - Método de Hardy Cross con corrección de caudales en tuberías
 - Método de Cornish con corrección de cargas de presión de tuberías.
 - Método de newton – Raphson
 - Método de la teoría lineal
 - Método del gradiente hidráulico

Por lo que en el análisis de redes se determinan los caudales en cada una de las tuberías y las cargas de presión en cada uno de los nudos de la red dadas unas condiciones de topografía, de caudales demandados en los nudos y de cargas de presión fijas en los nudos de entrada a la red.

Así mismo Flores, 2018; donde se refiere menciona que el “análisis hidráulico permite resolver las restricciones establecidas por las ecuaciones hidráulicas, tanto para la conservación de la masa, como para la conservación de la energía. En este análisis se calculan los caudales circulantes para cada tubería, la presión en cada nodo, y otras variables, como la velocidad del agua o el sentido de circulación”; Por lo que **se concuerda** debido a que el análisis permite determinar el comportamiento hidráulico de una red de distribución en función de los datos dados como el diámetro de las tuberías, los consumos en cada nodo o la altura del embalse. Este comportamiento permite saber de forma anticipada si la red actual cumple con las restricciones de presión y de caudal, de esta manera, se puede evaluar la red y considerar otros diámetros para mejorar los valores de las variables, como la presión o caudal.

- Respecto al Objetivo Específico N° 1: *Realizar estudios básicos de ingeniería como son: Identificación de la zona de estudio, topografía, ubicación de manantiales y aforos, determinación de población.* **En comparación** con Agüero R. **se concuerda** que para los diseños de agua potable es necesario realizar los estudios básicos de ingeniería como es topografía, calicatas, aforos, realizar encuestas y/o cuestionarios para determinación de población.
- El Objetivo Específico N° 2: Realizar la evaluación de los componentes del sistema existentes de agua potable como son: captación, línea de conducción,

cámara de reunión, cámara rompe presión T-6, Reservorio, sistema de cloración, línea de aducción, distribución y conexiones domiciliarias, Cámaras rompe presión T-7, válvulas de purga, válvulas de aire y otras estructuras hidráulicas existentes. Según la metodología usada en la evaluación del sistema **se comparó** con Alvarado, Diego (2020) quien aplicó el CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL del Programa Nacional De Saneamiento Rural (PNSR) los cuales son estándares de evaluación a nivel nacional por lo que **se concuerda** con la aplicación de dichos cuestionarios para la evaluación de sistemas de agua existente, claro está que los resultados no son los mismos debido que se tiene que evaluar el tiempo de construcción, operación, mantenimiento, etc. y por ende no son iguales.

- El Objetivo Específico N° 3: *Realizar la evaluación de la red de conducción, aducción y distribución mediante el método del gradiente hidráulico del sistema existente.* **Se comparó** con Fuentes O. y Carrillo J. en donde proponen un método para el diseño óptimo de redes de distribución de agua potable, el cual consiste en la aplicación secuencial de Fibonacci en las redes de agua haciendo variaciones de diferentes diámetros de tubería previamente escogiendo el menor diámetro comercial, verificando las presiones y gastos en los diferentes tramos y así sucesivamente hasta cumplir las condiciones hidráulicas necesarias para su funcionamiento para lo cual **se concuerda** con el procedimiento ya que el método óptimo deriva de cálculos estáticos al igual que el método del gradiente hidráulico así como también se analiza con diámetros comerciales.

- El Objetivo Específico N° 4: *Analizar y evaluar el Estudio físico, químico y bacteriológicamente el agua de la captación, se comparó* los procedimientos y normatividades aplicadas con García, Jamer y Pesantes, Juanita; 2019 **concordando** con la técnica utilizada y cuya investigación está basada bajo el protocolo que lo establece la entidad rectora, dirección general de salud ambiental bajo la normatividad de la calidad del agua (Reglamento de la calidad del agua) Ministerio De Salud D.S. N° 031-2010-SA y Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM.
- El Objetivo Específico N° 5: Presentar una alternativa de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío el Sauco.

4.1.3. Implicancias

El estudio realizado ayudará a implementar, mejorar los diseños de futuros proyectos de saneamiento rural, apoyándose en el diseño hidráulico de tuberías mediante el método del gradiente hidráulico, para así poder implementar respuestas que encaminen a solucionar diseños de proyectos nuevos.

Además, ayudará a la población del Caserío el Sauco para que puedan realizar las coordinaciones con las entidades públicas y privadas para dar solución al desabastecimiento de agua potable y mejorar la calidad del agua que consumen.

4.2. Conclusiones

1. Al Evaluar el sistema de abastecimiento de agua existente, usando el método del gradiente hidráulico, en el caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca, La Libertad, se pudo analizar la red de tubería de la línea de conducción, aducción y distribución

para lo cual se ha planteado la construcción de cámaras rompe presión T-6, T-7, válvulas de purga y aire y así evitar el colapso de la tubería y poder tener continuidad en el servicio de agua potable.

2. Al realizar los estudios básicos de ingeniería se pudo determinar lo siguiente:
 - La población consiste en 86 viviendas y que está conformada por una familia por vivienda.
 - Se ubicaron cuatro (04) captaciones y se realizaron los aforos respectivos de las cuales 3 captaciones (Vira Vira1 = 0.10 lps, Vira Vira2 = 0.08 lps y Vira Vira3 = 0.50 lps) abastecen al sistema del caserío el Sauco haciendo un caudal de 0.68 lps. El cual es suficiente para abastecer a la población total del caserío el sauco. La cuarta captación “El Alumbre” con caudal de 0.80 lps abastece solo al puesto de salud, Institución educativa y local comunal.
3. Al realizar la evaluación de los componentes del sistema existente de agua potable se concluye que la infraestructura del sistema se encuentra en estado regular.
4. Con respecto a la evaluación de la red de conducción mediante el método del gradiente hidráulico se determinó que la presión dinámica en el reservorio es de 148.90 m.c.a. lo cual existe peligro de colapso de la tubería PVC SAP 1 ½” C-10 esto es debido a que no existe cámaras rompe presión T-6 así como válvulas de purga y aire.

Con respecto a la evaluación de la red de distribución mediante el método del gradiente hidráulico se determinó que existe presiones superiores a la presión de trabajo (70 m.c.a.) para la tubería PVC C-10 esto es debido a que no existe cámaras rompe presión T-7.

5. Al analizar los estudios físicos, químicos y bacteriológicos de las muestras de agua tomadas en las captaciones se obtuvo lo siguiente:
- La captación 1 “VIRA VIRA 1” es apta para consumo humano y la fuente se clasifica en la categoría A1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 - La captación 2 “VIRA VIRA 2” es apta para consumo humano y la fuente se clasifica en la categoría A1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 - La captación 3 “VIRA VIRA 3” NO es apta para consumo humano debido a que el parámetro ALUMINIO es superior al límite máximo permisible.
 - La captación 4 “EL ALUMBRE” es apta para consumo humano y la fuente se clasifica en la categoría A1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
6. Teniendo los estudios básicos de ingeniería, la evaluación de la infraestructura del sistema existente, evaluación de la línea de conducción y red de distribución, por el método del gradiente hidráulico, así como los análisis de las muestras de agua de las captaciones se concluye que las fuentes aptas (Vira Vira 1 y Vira Vira 2) no abastecen al sistema del caserío El Sauco por lo cual se optó por dividir el sistema en dos subsistemas “VIRA VIRA” con una población de 32 familias abastecida por la fuentes Vira Vira 1 y Vira Vira 2 y el sistema EL ALUMBRE con una población de 54 familias, 01 Puesto de Salud, 01 Institución Educativa y 01 local comunal abastecidos por la fuente EL ALUMBRE.

REFERENCIAS

- Agüero, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales (sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento)*. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), editor. Lima.
- Alvarado, D. (2020). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en su condición sanitaria del Centro Poblado Pirauya, Distrito De Cochapetí, Provincia De Huarney, Región Áncash– 2020*.
- Amézquita, C. Pérez, A. y Torres, P. (2014). *Evaluación Del Riesgo En Sistemas De Distribución De Agua Potable En El Marco De Un Plan De Seguridad Del Agua. Envigado, Colombia*.
- Concha, J. y Guillén J. (2014). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica). Lima – Perú*.
- Doroteo, F. (2014). *Diseño Del Sistema De Agua Potable, Conexiones Domiciliarias Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano “Los Pollitos” – Ica, Usando Los Programas Watercad Y Sewercad. Lima*.
- García J, Pesantes, J. (2019). *Evaluación de la Infraestructura Y La Calidad Del Agua Potable En Los Distritos: Poroto – Lucma – Huaranchal – Simbal, La Libertad – 2019. Trujillo – Perú*.
- Godfrey, S., y Howard, G. (2005). *Water Safety Plans: Book 1. Planning Water Safety Management for Urban Piped Water Supplies in Developing Countries*. Leicestershire: WEDC, Loughborough University.
- Gutierrez, E., y Huamani, E. (2019). *Modelamiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Utilizando El Software Watercad En El Diseño De Las Redes*

De Distribución En La Etapa I Del Proyecto San Antonio De Mala – Distrito De Mala. Lima.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología De La Investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Jara, W. (2018). *Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Utilizando Captaciones Subsuperficiales – Galerías Filtrantes Del Distrito De Pomahuaca – Jaén – Cajamarca, 2015.*

Lossio, M. (2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del Distrito de Lancones.*

Martínez, L. (2016). *Propuesta de rehabilitación para la red de abasto de agua potable de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara.*

Mejía A. (2019). *Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Caserío Racrao Bajo, Distrito De Pariacoto, Provincia De Huaraz, Región Áncash; Y Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población – 2019. Chimbote – Perú.*

Ministerio de Salud. (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.*

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS). (2018). *Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural – RM N° 192-2018-VIVIENDA.*

Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (2009). *Norma Os.050 Redes De Distribución Para Consumo Humano. Lima: Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento.*

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento.*

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Plan Nacional De Saneamiento 2022 – 2026*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *Aplicativo informático nacional: Diagnóstico sobre el abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural - DATASS*. <https://datass.vivienda.gob.pe/>
- Ministerio del Ambiente (2017). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua* DS N° 004-2017-MINAM.
- Molina, A. (2018). *Mejoramiento Y Renovación Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Sector Las Palmeras, Pisco-Ica. Ica - Perú*.
- Nylam F. (2018). *Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín, 2018. Tarapoto – Perú*.
- Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y Agricultura (FAO). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/sdg-6/es/>.
- Quispe E. (2020). *Desempeño Entre El Método De Gradiente Hidráulico Y El Método De Perturbaciones Para El Análisis De Redes De Abastecimiento De Agua. Huancavelica-Perú*.
- Quispe, D. (2021). *Propuesta de diseño para el sistema de agua potable y alcantarillado en la localidad de Kawachi – Pacanga – La Libertad usando los programas Watercad y Sewercad. Trujillo – Perú*.
- Rojas, R. (2006, mar). Planes de seguridad del agua (PSA). *Hojas de Divulgación Técnica, (100), 1-4*.

Sarmiento, A y Parra, G. (2020). *Optimización En El Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Municipio De Carmen De Apicalá*. Bogotá D.C.

Soto, J., Jurado V. (2021). *Diseño De Redes De Distribución En Sistema De Abastecimiento De Agua Utilizando Métodos Racionales Complejos E Inteligencia Artificial En La Localidad De Callqui Grande – Huancavelica*.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Como es la evaluación del sistema de agua potable, usando el método del gradiente hidráulico, en el Caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca, La Libertad?	<p>1. OBJETIVO GENERAL Evaluar el sistema de abastecimiento de agua existente, usando el método del gradiente hidráulico, en el caserío El Sauco, Distrito de Quiruvilca, La Libertad.</p> <p>2. Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar la zona de estudio, topografía, ubicación de manantiales y afloros, determinación de población. Evaluar los componentes del sistema existentes de agua potable como son: captación, línea de conducción, cámara de reunión, cámara rompe presión T-6, Reservorio, sistema de cloración, línea de aducción, distribución y conexiones domiciliarias, Cámaras rompe presión T-7, válvulas de purga, válvulas de aire y otras estructuras hidráulicas existentes. Evaluar la red de conducción, aducción y distribución mediante el método del gradiente hidráulico del sistema existente. Analizar el estado físico, químico y bacteriológicamente el agua de la captación. Presentar una alternativa de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío el Sauco. 	No Aplica.	<p>1. VARIABLE</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistema de agua potable existente. 	<ul style="list-style-type: none"> Tasa de crecimiento poblacional. Diferencia entre alturas de los puntos tomados. Análisis físico químico y bacteriológico de agua; afloros, cantidad de fuentes de agua. Dotación, presión, diámetro de tubería, pendientes. 	<p>1. Tipo de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> No experimental, descriptivo. <p>2. Nivel de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> Descriptivo. <p>3. Diseño de la Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> Documental, Campo, comparativo simple de las alternativas propuestas. <p>4. Población</p> <ul style="list-style-type: none"> Distrito de Quiruvilca. <p>5. Muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> Caserío el Sauco. <p>6. Técnicas de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Observación y muestreo. <p>7. Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> Fichas de investigación y de campo, guías de observación, cuestionarios. Equipos topográficos, equipo de cómputo.

Nota: La tabla demuestra la matriz de consistencia del objeto de estudio. Elaboración Propia.

Anexo N° 2: Cuadro De Operacionalización De Variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones (importancia)	Indicadores (medición)	Instrumentos	Fuente
Sistema de agua potable existente.	Los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que el agua desde las fuentes naturales hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida.	Este Sistema de Abastecimiento de obras de ingeniería permite llevar agua Potable hasta las viviendas de los habitantes de una ciudad o un pueblo. La elección de la fuente de Captación puede ser superficial, subterránea o de lluvia; la cual debe cumplir con condiciones mínimas en cuanto a la calidad, cantidad y ubicación de la fuente.	Componentes hidráulicos.	Desgaste Deterioro Antigüedad Operatividad Mantenimiento	Guía de Observación. Manuales. Cuestionarios sobre abastecimiento de agua.	Gutiérrez Tenorio & Huamani Vega, 2019

Nota: La tabla demuestra la Operacionalización De Variables independientes del objeto de estudio. Elaboración Propia.

Anexo N° 3: CUESTIONARIOS SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV.

CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV

CÓDIGO CENTRO POBLADO	DD	PP	DD	CCPP		Tiene anexo	SI	NO	N° ANEXOS
							<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	04

MÓDULO IV.1: EVALUACIÓN DE ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA

SISTEMA POR GRABADO SIN TRATAMIENTO

A. CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, MANANTIALES, GALERÍAS FILTRANTES, OTROS
(En caso de que hubiera más de una fuente de agua del mismo tipo u otro deberá llenar el Anexo 1).

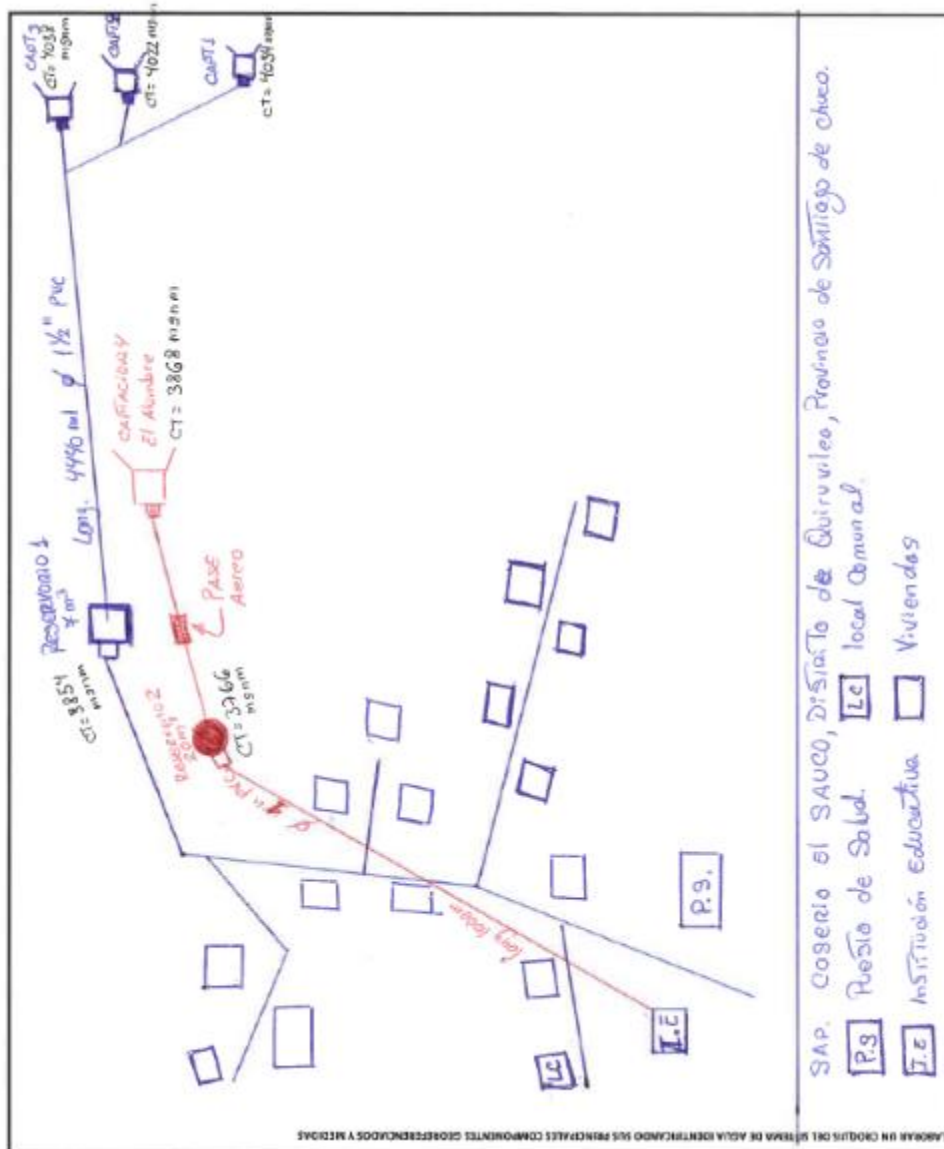
400	¿El sistema se encuentra completo?								SI	NO		
									<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
401	Coordenadas UTM				ZONA	E	N	Altura (m.s.n.m.)				
					17	808732	9119323		9034			
402	Características											
			¿Saca?		B. Unidad Medida		C. Cantidad total		D. Cantidad ahorrada			
			SI NO						I R MP MC			
1. Manantial de fondo cercano al lugar	a.	Lecho filtrante	1	2								
	b.	Zanja de coronación	1	2								
	c.	Caja de válvulas	1	2								
	c.1	Tapa sanitaria	1	2								
	c.2	Tubería de salida	1	2								
	c.3	Tubería de reboso	1	2								
	c.4	Tubería de limpia	1	2								
	c.5	Válvula en tubería de salida	1	2								
	c.6	Válvula en tubería de limpia	1	2								
	d.	Dado de protección en salida de tubería de limpia y reboso	1	2								
	e.	Cercos de protección	1	2								
	2. Manantial de ladera cercano al lugar	a.	Lecho filtrante	1	2	m ²	4.3	1.7	3	2	0	4
		b.	Sello de protección	1	2	m ²	1.0	1.0	0	2	3	4
c.		Zanja de coronación	1	2	m l.	25	25	0	3	3	4	
d.		Cámara hermética	1	2	m ²	0.64	0.64	1	2	0	4	
e.		Tapa sanitaria de la cámara hermética	1	2	m ²	0.64	0.64	1	0	3	4	
f.		Caja de válvulas	1	2	m ²	0.90	0.90	1	2	3	0	
g.		Tapa sanitaria (caja de válvulas)	1	2	m ²	0.90	0.90	1	0	3	4	
h.		Válvulas están operativas	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	0	3	4	
i.		Tubería de limpia y reboso	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	0	3	4	
j.		Dado de protección en salida de tubería de limpia y reboso	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4	
k.	Cercos de protección	1	2	m ²	20	20	0	3	3	4		
3. Galería filtrante	a.	Zanja de coronación	1	2								
	b.	Pozo receptor	1	2								
	c.	Tuberías de ingreso	1	2								
	c.1	Cesadilla de salida	1	2								
	c.2	Coro de reboso	1	2								
	c.3	Tubería de reboso	1	2								
	c.4	Tubería de salida	1	2								
c.5	Válvula tubería de salida	1	2									
d.	Dado de protección en salida de tubería de limpia y reboso	1	2									
e.	Cercos de protección	1	2									

ACCIÓN: Instalación, R=Reparación, MP=Mantenimiento Preventivo, MC=Mantenimiento Correctivo

403	ALREDEDOR DE LA CAPTACIÓN EXISTE:								SI	NO
	a. Residuos sólidos (basura) u otros contaminantes de naturaleza pesada								<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	b. Plantas que disminuyen la recarga del acuífero								<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

B. LÍNEA DE CONDUCCIÓN													
404	a. Coordenadas UTM (AlInicio)		E	808732	N	9119323	Altura (m.s.n.m.)	4034					
	b. Coordenadas UTM (Cámara de reunión)		E	808747	N	9119988	Altura (m.s.n.m.)	4012					
	c. Coordenadas UTM (Cámara de regulación, CRP-6) (En caso de existir más de (01) CRP-6 deberá anotar sus coordenadas y altura por cada una de ellas)		E	—	N	—	Altura (m.s.n.m.)	—					
	d. Coordenadas UTM (AlFina)		E	808373	N	9122928	Altura (m.s.n.m.)	3854					
405	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO												
	A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	C1. Cantidad afectada	D. Acción				DESCRIPCIÓN			
	SI	NO				I	R	MP	MC				
	a. Tuberías												
	a.1	Tubería de PVC	2	mL	4490		1	2	3	4	Presente averías.		
	1	2					1	2	3	4			
	a.2	Tubería de PGO											
	1	2					1	2	3	4			
	a.3	Tubería de HDPE											
	1	2					1	2	3	4			
	b. Cruces adreos protegidos												
	1	2					1	2	3	4			
	c. Válvulas de aire												
	1	2					1	2	3	4	Necesita Instalación.		
	1	2					1	2	3	4	Necesita Instalación.		
	d. Válvulas de purga												
	1	2					1	2	3	4	Necesita Instalación.		
	1	2					1	2	3	4	Necesita Instalación.		
	e. Estructuras de la caja de reunión												
	1	2					1	2	3	4	Necesita Instalación.		
	f. Tapa sanitaria de la caja de reunión												
	1	2					1	2	3	4	Necesita Instalación.		
	g. Cámaras rompe presión												
	1	2					1	2	3	4			
	h. CRP-6 con tapa sanitaria con seguro												
	1	2					1	2	3	4	Necesita CRP-6		
	1	2					1	2	3	4			
	h1. Tapa sanitaria												
	1	2					1	2	3	4			
	h2. Tubo de reboso												
	1	2					1	2	3	4			
	h3. Tubo de desague y limpieza												
	1	2					1	2	3	4			
	h4. Dado de protección												
	1	2					1	2	3	4			
C. RESERVORIO (En caso de que hubiera más de un reservorio deberá llenar el Anexo 2).													
406	VOLUMEN ÚTIL DE RESERVORIO 1			7.0	m ³	407 Coordenadas UTM		E	808373	N	9122928	Altura (m.s.n.m.)	3854
DIAMETRO DE TUBERÍAS Y VÁLVULAS R1													
	TUBERÍAS	TIPO DE MATERIAL	LONGITUD (metros)	DIAMETRO (pulgadas)	Malto	Regular	Bueno	DESCRIPCIÓN					
408	Entrada	PVC		1 1/2"	1	2	3						
409	Salida	PVC		1 1/2"	1	2	3						
410	Dazague	PVC		2"	1	2	3						
411	Reboso	PVC		2"	1	2	3						
412	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO									DESCRIPCIÓN			
	A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	C1. Cantidad afectada	D. Acción				DESCRIPCIÓN			
	SI	NO				I	R	MP	MC				
	a. Corno de protección												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	b. Tapa sanitaria de la caja de válvulas												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	c. Tapa sanitaria del tanque de almacenamiento												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	d. Estructura del reservorio												
	1	2	m ²	8.70	8.70	1	2	3	4				
	e. Interior de la estructura												
	1	2	m ²	7.84	7.84	1	2	3	4				
	f. Escalera dentro del reservorio												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	g. Tubería de limpia y reboso												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	h. Nivel estático												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	i. Dado de protección en la salida de limpia y reboso												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	j. Grifo de enjuague												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	k. Tubería de ventilación												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	l. Accesorios dentro del reservorio												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
	m. Sistema de cloración												
	1	2	Unid.	1.0	1.0	1	2	3	4				
413	ALREDEDOR DEL RESERVORIO EXISTEN:									DESCRIPCIÓN			
	a.	Residuos sólidos (basura)	1	2									
	b.	Excrementos y charcos de aguas	1	2									

D. LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN												
414	a. Coordenadas UTM (Altim.)		C	808373	N	9122928	Altura (m.s.n.m.)	3854				
	b. Coordenadas UTM (Cámara rompe presión Tipo 2) En caso de existir más de (01) CRP 7 deberá anotar sus coordenadas y altura por cada una de ellas		E	807252	N	9124064	Altura (m.s.n.m.)	3695				
	c. Coordenadas UTM (Altim.)		E	806968	N	9124498	Altura (m.s.n.m.)	3484		Caso 34		
415	COMPONENTES Y ESTADO DE FUNCIONAMIENTO		A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	C1. Cantidad afectada	B. Acción				DESCRIPCIÓN
			SI	NO				R	I	MP	MC	
	A. Tuberías Línea de Aducción y Red de Distribución											
	a. Tuberías											
	a.1 Tubería de PVC											
	a.2 Tubería de PPO											
	a.3 Tubería HDPE											
	b. Cruces aéreos protegidos											
	c. Válvulas de aire											
	d. Caja de válvula de aire											
	e. Válvulas de purga											
	f. Caja de válvula de purga											
	B. Cámara rompe presión tipo 2											
	a. Tapa sanitaria											
	b. Válvula flotadora											
	c. Válvula de control											
	d. Tubo de rebalse											
	e. Tubo de desagüe y limpieza											
	f. Dedo de protección para tubo de limpieza											
	g. Cámara húmeda											
	h. Cerco perimétrico											
	Tab. Estado Regular											
CRP-T7. MAN. CORRECT.												
416	EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA		DESCRIPCIÓN (diámetro, longitud, cantidad, material y estado situacional)									
	a. Tiene fugas de agua en las tuberías		No.									
	b. Existe tubería expuesta		Si, en diferentes Tramos (Mantenimiento Correctivo) ϕ 1", 3/4" Pvc.									
	c. Existen zonas de deficiencia		No.									
	d. Otros ----		El Sistema No Abastece a Toda la Población.									
417	CALIFICACIÓN DEL ESTADO SITUACIONAL		DESCRIPCIÓN									
	Requiere intervención con PP		Si, y/o Mantenimiento Correctivo. Realizar un Nuevo Diseño de Red de conducción y Distribución, Azotes y Realizar Análisis de Agua, Podrán Usar.									
	Requiere alguna intervención											
	No requiere intervención. Está operativo											



CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV

CÓDIGO CENTRO POBLADO		DD	PP	DE	CCPP	ANEJO	ANEJO 1: TIPOS DE CAPTACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
						03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
MÓDULO IV.1. EVALUACIÓN DE ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA SISTEMA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO							SELECCIONE EL TIPO DE CAPTACIÓN EN EL QUE REGISTRARA LOS DATOS Y ANULE EL RESTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
A. CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, MANANTIALES, GAUERNAS FILTRANTES, OTROS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
401	Coordenadas UTM					E	N	Altura (metros)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
402						69710	9119826	4022																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CARACTERÍSTICAS</th> <th colspan="2">A. Tipo 1</th> <th rowspan="2">B. Unidad Medida</th> <th rowspan="2">C. Cantidad total</th> <th rowspan="2">D. Cantidad afectada</th> <th colspan="4">D. Acción</th> <th rowspan="2">DESCRIPCIÓN</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>I</th> <th>R</th> <th>MP</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="11">1. Mecanismo de fendero concentrado/difuso</td> </tr> <tr> <td>a. Leche filtrante</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td rowspan="16" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td> </tr> <tr> <td>b. Junta de conexión</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c. Caja de válvulas</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.1. Tapa sanitaria</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.2. Tubería de salida</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.3. Tubería de reboso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.4. Tubería de limpieza</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.5. Válvula en tubería de salida</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.6. Válvula en tubería de limpieza</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>f. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>g. Cerro de protección</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="11">2. Mecanismo de fendero concentrado/difuso</td> </tr> <tr> <td>a. Leche filtrante</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Tiene Desplazados. NO TIENE NO TIENE</td> </tr> <tr> <td>b. Junta de conexión</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c. Caja de válvulas</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>d. Cámara húmeda</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>e. Tapa sanitaria (tipo de válvulas)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>f. Válvulas están operativas</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>g. Tubería de limpieza y reboso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>h. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>i. Cerro de protección</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>j. Junta de conexión</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="11">3. Cobajo filtrante</td> </tr> <tr> <td>a. Junta de conexión</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td> </tr> <tr> <td>b. Filtro receptor</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c. Tubería de ingreso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.1. Camarilla de salida</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.2. Cono de reboso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.3. Tubería de reboso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.4. Tubería de salida</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c.5. Válvula tubería de salida</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>f. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>g. Cerro de protección</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>											CARACTERÍSTICAS	A. Tipo 1		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	D. Cantidad afectada	D. Acción				DESCRIPCIÓN	SI	NO	I	R	MP	MC	1. Mecanismo de fendero concentrado/difuso											a. Leche filtrante	1	2				1	2	3	4	/	b. Junta de conexión	1	2				1	2	3	4	c. Caja de válvulas	1	2				1	2	3	4	c.1. Tapa sanitaria	1	2				1	2	3	4	c.2. Tubería de salida	1	2				1	2	3	4	c.3. Tubería de reboso	1	2				1	2	3	4	c.4. Tubería de limpieza	1	2				1	2	3	4	c.5. Válvula en tubería de salida	1	2				1	2	3	4	c.6. Válvula en tubería de limpieza	1	2				1	2	3	4	f. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso	1	2				1	2	3	4	g. Cerro de protección	1	2				1	2	3	4	2. Mecanismo de fendero concentrado/difuso											a. Leche filtrante	1	2				1	2	3	4	Tiene Desplazados. NO TIENE NO TIENE	b. Junta de conexión	1	2				1	2	3	4	c. Caja de válvulas	1	2				1	2	3	4	d. Cámara húmeda	1	2				1	2	3	4	e. Tapa sanitaria (tipo de válvulas)	1	2				1	2	3	4	f. Válvulas están operativas	1	2				1	2	3	4	g. Tubería de limpieza y reboso	1	2				1	2	3	4	h. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso	1	2				1	2	3	4	i. Cerro de protección	1	2				1	2	3	4	j. Junta de conexión	1	2				1	2	3	4	3. Cobajo filtrante											a. Junta de conexión	1	2				1	2	3	4	/	b. Filtro receptor	1	2				1	2	3	4	c. Tubería de ingreso	1	2				1	2	3	4	c.1. Camarilla de salida	1	2				1	2	3	4	c.2. Cono de reboso	1	2				1	2	3	4	c.3. Tubería de reboso	1	2				1	2	3	4	c.4. Tubería de salida	1	2				1	2	3	4	c.5. Válvula tubería de salida	1	2				1	2	3	4	f. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso	1	2				1	2	3	4	g. Cerro de protección	1	2				1	2	3	4
CARACTERÍSTICAS	A. Tipo 1		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	D. Cantidad afectada	D. Acción				DESCRIPCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	SI	NO				I	R	MP	MC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1. Mecanismo de fendero concentrado/difuso																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
a. Leche filtrante	1	2				1	2	3	4	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
b. Junta de conexión	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c. Caja de válvulas	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.1. Tapa sanitaria	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.2. Tubería de salida	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.3. Tubería de reboso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.4. Tubería de limpieza	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.5. Válvula en tubería de salida	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.6. Válvula en tubería de limpieza	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
f. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
g. Cerro de protección	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2. Mecanismo de fendero concentrado/difuso																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
a. Leche filtrante	1	2				1	2	3	4		Tiene Desplazados. NO TIENE NO TIENE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
b. Junta de conexión	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c. Caja de válvulas	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
d. Cámara húmeda	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
e. Tapa sanitaria (tipo de válvulas)	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
f. Válvulas están operativas	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
g. Tubería de limpieza y reboso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
h. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
i. Cerro de protección	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
j. Junta de conexión	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
3. Cobajo filtrante																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
a. Junta de conexión	1	2				1	2	3	4	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
b. Filtro receptor	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c. Tubería de ingreso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.1. Camarilla de salida	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.2. Cono de reboso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.3. Tubería de reboso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.4. Tubería de salida	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c.5. Válvula tubería de salida	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
f. Dado de protección en salida de tubería de limpieza y reboso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
g. Cerro de protección	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
403 ALIMENTACIÓN DE LA CAPTACIÓN EXISTE:							DESCRIPCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
a. Residuos sólidos (basura) e otros contaminantes de materiales pesados							1 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
b. Plantas que desfavorecen la recarga del acuífero							1 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
MÓDULO IV.2. EVALUACIÓN DE ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA - SUCT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
A. CAPTACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
401	Coordenadas UTM					E	N	Altura (metros)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
402																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CARACTERÍSTICAS</th> <th colspan="2">A. Tipo 1</th> <th rowspan="2">B. Unidad Medida</th> <th rowspan="2">C. Cantidad total</th> <th rowspan="2">D. Cantidad afectada</th> <th colspan="4">D. Acción</th> <th rowspan="2">DESCRIPCIÓN</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>I</th> <th>R</th> <th>MP</th> <th>MC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="11">4. Agua suspendida</td> </tr> <tr> <td>a. Muro de encauzamiento</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td> </tr> <tr> <td>b. Canal de conexión</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>c. Borracha tipo (2x2x4)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>d. Compuerta de Fondo</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>e. Ventana de admisión</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>f. Reja de dique - toma</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>g. Ventanero de reboso</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>h. Compuerta de regulación</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>i. Tubería de sujeción</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>											CARACTERÍSTICAS	A. Tipo 1		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	D. Cantidad afectada	D. Acción				DESCRIPCIÓN	SI	NO	I	R	MP	MC	4. Agua suspendida											a. Muro de encauzamiento	1	2				1	2	3	4	/	b. Canal de conexión	1	2				1	2	3	4	c. Borracha tipo (2x2x4)	1	2				1	2	3	4	d. Compuerta de Fondo	1	2				1	2	3	4	e. Ventana de admisión	1	2				1	2	3	4	f. Reja de dique - toma	1	2				1	2	3	4	g. Ventanero de reboso	1	2				1	2	3	4	h. Compuerta de regulación	1	2				1	2	3	4	i. Tubería de sujeción	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																				
CARACTERÍSTICAS	A. Tipo 1		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	D. Cantidad afectada	D. Acción				DESCRIPCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	SI	NO				I	R	MP	MC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
4. Agua suspendida																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
a. Muro de encauzamiento	1	2				1	2	3	4	/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
b. Canal de conexión	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
c. Borracha tipo (2x2x4)	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
d. Compuerta de Fondo	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
e. Ventana de admisión	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
f. Reja de dique - toma	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
g. Ventanero de reboso	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
h. Compuerta de regulación	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
i. Tubería de sujeción	1	2				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
403 ALIMENTACIÓN DE LA CAPTACIÓN EXISTE:							DESCRIPCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
a. Residuos sólidos (basura) e otros contaminantes de materiales pesados							1 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
b. Plantas que desfavorecen la recarga del acuífero							1 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

**CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA
DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV**

CÓDIGO CENTRO POBLADO	DD	PP	cc	CCP	ANEXO	ANEXO 1: TIPOS DE CAPTACIÓN							
3110016					012								
MÓDULO IV-1: EVALUACIÓN DE ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA SISTEMA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO						SELECCIONE EL TIPO DE CAPTACIÓN EN EL QUE REGISTRE LOS DATOS Y ANULE EL RESTO							
A. CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, MANANTIALES, GALERÍAS FILTRANTES, OTROS													
401	Coordenadas UTM					E	N	Altura (metros)					
						808786	9119754	4033					
402	CARACTERÍSTICAS		A. Tiene?	B. Unidad Métrica	C. Cantidad total	D. Acción				DESCRIPCIÓN			
			SI	NO									
						I	R	MP	MC				
1. Manantial de fondo concentrado/efluvio	a.	Lecho filtrante	1	2							/		
	b.	Zanja de conexión	1	2									
	c.	Caja de válvulas	1	2									
	c.1.	Tapa sanitaria	1	2									
	c.2.	Tubería de salida	1	2									
	c.3.	Tubería de rebalse	1	2									
	c.4.	Tubería de limpieza	1	2									
	c.5.	Válvula en tubería de salida	1	2									
	c.6.	Válvula en tubería de limpieza	1	2									
	d.	Dado de protección en salida de tubería de limpieza y rebalse	1	2									
	e.	Cercos de protección	1	2									
	2. Manantial de fondo concentrado/efluvio	a.	Lecho filtrante	1	2								/
		b.	Sello de protección	1	2								
c.		Zanja de conexión	1	2									
d.		Cierres herméticos	1	2									
e.		Tapa sanitaria de la cámara húmeda	1	2									
f.		Caja de válvulas	1	2									
g.		Tapa sanitaria (caja de válvulas)	1	2									
h.		Válvulas a están operativas	1	2									
i.		Tubería de limpieza y rebalse	1	2									
j.		Dado de protección en salida de tubería de limpieza y rebalse	1	2									
k.		Cercos de protección	1	2									
3. Galileo filtrante		a.	Zanja de conexión	1	2							/	
		b.	Poco recolector	1	2								
	c.	Tuberías de ingreso	1	2									
	c.1.	Caracilla de salida	1	2									
	c.2.	Cono de rebalse	1	2									
	c.3.	Tubería de rebalse	1	2									
	c.4.	Tubería de salida	1	2									
	c.5.	Válvula tubería de salida	1	2									
	d.	Dado de protección en salida de tubería de limpieza y rebalse	1	2									
	e.	Cercos de protección	1	2									
	403 ALREDEDOR DE LA CAPTACIÓN EXISTE:		SI	NO	DESCRIPCIÓN								
	a. Residuos sólidos (basura) o otros contaminantes de minerales pesados		1	2									
	b. Plantas que interfieren con la recarga del acuífero		1	2									
MÓDULO IV-2: EVALUACIÓN DE ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA - SGC													
SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO													
A. CAPTACIÓN													
401	Coordenadas UTM					E	N	Altura (metros)					
402	CARACTERÍSTICAS		A. Tiene?	B. Unidad Métrica	C. Cantidad total	D. Acción				DESCRIPCIÓN			
			SI	NO									
						I	R	MP	MC				
A. Agua superficial	a.	Muros de arena (en lecho)	1	2							/		
	b.	Canal de conexión	1	2									
	c.	Barrido (no fabric)	1	2									
	d.	Componente de fondo	1	2									
	e.	Ventana de ventilación	1	2									
	f.	Reja de dique - torca	1	2									
	g.	Vertederos de rebalse	1	2									
	h.	Componente de regulación	1	2									
403 ALREDEDOR DE LA CAPTACIÓN EXISTE:		SI	NO	DESCRIPCIÓN									
a. Residuos sólidos (basura) o otros contaminantes de minerales pesados		1	2										
b. Plantas que interfieren con la recarga del acuífero		1	2										

CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV

CÓDIGO CENTRO POBLADO		DD	PP	4d	COP	ANEXO	ANEXO 1: TIPOS DE CAPTACIÓN						
						015							
MÓDULO IV.1: EVALUACIÓN DE ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA SISTEMA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO													
A. CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, MANANTIALES, GALERÍAS FILTRANTES, OTROS													
402	Coordenadas UTM					E	807774	N	721732	Altura (m.s.n.m.)	3868		
El Alumbrazo	CARACTERÍSTICAS		A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	CL. Cantidad afectada		D. Acción			DESCRIPCIÓN	
			SI	NO					I	R	MP		MC
	1. Miercoles de fondo												
	a. Lecho filtrante		1	2					1	2	3		4
	b. Jarra de coronación		1	2					1	2	3		4
	c. Caja de válvulas		1	2					1	2	3		4
	c.1. Tapo sanitario		1	2					1	2	3		4
	c.2. Tubería de salida		1	2					1	2	3		4
	c.3. Tubería de rebosa		1	2					1	2	3		4
	c.4. Tubería de limpia		1	2					1	2	3		4
	c.5. Válvula en tubería de salida		1	2					1	2	3		4
	c.6. Válvula en tubería de limpia		1	2					1	2	3		4
	d. Dado de protección en salida de tubería de limpia y rebosa		1	2					1	2	3		4
	e. Cerco de protección		1	2					1	2	3		4
	2. Miercoles de tubería												
	a. Lecho filtrante		1	2	m ²				1	2	3		4
	b. Sello de protección		1	2	m ²				1	2	3		4
	c. Jarra de coronación		1	2	m ²				1	2	3		4
	d. Cámara y juntas		1	2	m ²				1	2	3		4
	e. Tapa sanitaria de la cámara húmeda		1	2	Unid.				1	2	3		4
	f. Caja de válvulas		1	2	Unid.				1	2	3		4
	g. Tapo sanitario (ajo de válvulas)		1	2	Unid.				1	2	3		4
	h. Válvulas están operativas		1	2	Unid.				1	2	3		4
	i. Tubería de limpia y rebosa		1	2	Unid.				1	2	3		4
	j. Dado de protección en salida de tubería de limpia y rebosa		1	2	Unid.				1	2	3		4
	k. Cerco de protección		1	2	Unid.				1	2	3		4
	3. Galería filtrante												
	a. Jarra de coronación		1	2					1	2	3		4
	b. Pozo recolector		1	2					1	2	3		4
	c. Tuberías de ingreso		1	2					1	2	3		4
c.1. Conector de salida		1	2					1	2	3	4		
c.2. Cono de rebosa		1	2					1	2	3	4		
c.3. Tubería de rebosa		1	2					1	2	3	4		
c.4. Tubería de salida		1	2					1	2	3	4		
c.5. Válvula tubería de salida		1	2					1	2	3	4		
d. Dado de protección en salida de tubería de limpia y rebosa		1	2					1	2	3	4		
e. Cerco de protección		1	2					1	2	3	4		
403	VERIFICADOR DE LA CAPTACIÓN DE ESTE:					SI	NO	DESCRIPCIÓN					
a. Residuos sólidos (basura) o otros contaminantes de materiales pesados		1	2										
b. Materiales defecatorios en la red de acueducto		1	2										
MÓDULO IV.2: EVALUACIÓN DE ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA - SGT													
SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO													
A. CAPTACIÓN													
401	Coordenadas UTM					E		N		Altura (m.s.n.m.)			
403	CARACTERÍSTICAS		A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	CL. Cantidad afectada		D. Acción			DESCRIPCIÓN	
			SI	NO					I	R	MP		MC
	4. Agua Superficial												
	a. Muro de encausamiento		1	2					1	2	3		4
	b. Canal de coronación		1	2					1	2	3		4
	c. Barraje tipo (suelo)		1	2					1	2	3		4
	d. Compuerta de fondo		1	2					1	2	3		4
	e. Ventana de admisión		1	2					1	2	3		4
	f. Rajo de dique - tomo		1	2					1	2	3		4
	g. Vertedero de rebosa		1	2					1	2	3		4
h. Compuerta de regulación		1	2					1	2	3	4		
i. Tubería de surge		1	2					1	2	3	4		
403	VERIFICADOR DE LA CAPTACIÓN DE ESTE:					SI	NO	DESCRIPCIÓN					
a. Residuos sólidos (basura) o otros contaminantes de materiales pesados		1	2										
b. Materiales defecatorios en la red de acueducto		1	2										

CUESTIONARIO SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN EL ÁMBITO RURAL - MÓDULO IV

CÓDIGO CENTRO POBLADO	DO	PP	de	CCP	ANEXO	ANEXO 2: RESERVORIO
	13	10	06			

RESERVORIO										
406	VOLUMEN ÚTIL DE RESERVORIO 1	20	m ³	407 Coordenadas UTM	E	807891	N	9123315	Altura (m.s.n.m)	3766

DIAMETRO DE TUBERIAS Y VALVULAS R3							
TUBERIAS	TIPO DE MATERIAL	LONGITUD (metros)	DIAMETRO (pulgadas)	Moto	Regular	Buco	DESCRIPCIÓN
408	Entrada	Pvc	1	1	2	3	
409	Salida	Pvc	1	1	2	3	
410	Desague	Pvc	1 1/2"	1	2	3	
411	Rebose	Pvc	1 1/2"	1	2	3	

ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	A. ¿Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad total	CI. Cantidad afectada	D. Acción				DESCRIPCIÓN
	SI	NO				I	R	MP	MC	
a. Cerco de protección	1	2	Unid.	1		1	2	3	4	
b. Tapo sanitario de la caja de válvulas	2	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	
c. Tapo sanitario del tanque de almacenamiento	2	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	
d. Estructura del reservorio	1	2	m ²	10-0	10-0	1	2	3	4	
e. Interior de la estructura	1	2	m ²	13.5	13.5	1	2	3	4	
f. Escalera dentro del reservorio	1	2	Unid.	1		1	2	3	4	
g. Tubería de limpia y rebosa	2	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	
h. Nivel estático	1	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	
i. Dado de protección en la salida de limpia y rebosa	1	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	
j. Grifo de enjuague	1	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	
k. Tubería de ventilación	2	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	
l. Accesorios dentro del reservorio	2	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	
m. Sistema de cloración	1	2	Unid.	1	1	1	2	3	4	

Reservorio Sección El Alumbre

413	ALREDEDOR DEL RESERVORIO EXISTEN:	SI	NO	DESCRIPCIÓN
	a. Residuos sólidos (basura)	1	2	
	b. Excrementos y charcos de agua	1	2	