



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUAPOTABLE DEL  
CASERIO HUARASCUCHO, DISTRITO YUNGAY,  
PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH, PARA  
SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE  
LA POBLACIÓN - 2022**

**TESIS PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**PAREDES CORTEZ, IRWIN JEREMY  
ORCID: 0000-0002-7557-5082**

**ASESOR:**

**MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL  
ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ  
2022**

**1. Título de la tesis.**

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable del caserío de Huarascucho distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la población - 2022

## **2. Equipo de trabajo**

**AUTOR**

Paredes Cortez, Irwin Jeremy

ORCID ID :0000-0002-7557-5082

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Chimbote, Perú

**ASESOR**

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID ID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencia e  
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

**JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Jhoana del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID ID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

### **3. Hoja de firma de jurado y asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Jhoana del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID ID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID ID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

## **Agradecimiento**

Agradezco principalmente a Dios por la vida, por hacer posible en cumplir con mi meta, estando a mi lado siempre

Le doy gracias a mi abuelita Lucila Baltazar bocanegra por el apoyo incondicional, por el cariño e inculcarme los valores

Agradezco a mi padre Nehemías Fabian Paredes Paredes, a pesar de que no se encuentra a mi lado, siento el cariño y su gran deseo de verme triunfar

Agradezco a mi madre Maritza Victoria Baltazar Cortez por verme crecer en cada etapa de mi vida, por su cariño y su apoyo incondicional y su confianza en mi

Agradezco a mi hermano Fernando Fabian Paredes Cortez por su apoyo y sus consejos

## **Dedicatoria**

A mi madre por ser la persona más fuerte,  
trabajadora y humilde, la cual me acompaño  
en toda esta trayectoria de mi vida

A mi padre por sus consejos, por  
inculcarme los valores, por enseñarme a  
tomas las decisiones correctas y por su  
esfuerzo y dedicación que me apoyo  
durante mi vida en la universidad

A mi tío Ronald Paredes Paredes por su apoyo  
y confianza

## **5. Resumen y abstract**

## Resumen

Esta tesis fue desarrollada a través de la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote, donde la investigación se obtuvo como objetivo general, Evaluar y proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteo la siguiente problemática: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash, mejorara su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022?, la metodología fue tipo descriptivo correccional, nivel cualitativo y cuantitativo, diseño fue no experimental y se aplicó de manera transversal. Se concluye las ineficiencias que tiene el sistema, por ello se mejoró la captación de manantial de ladera Huarascucho, la línea de conducción contará con un caudal de diseño de 0.50 lt/s, arrojando un diámetro de tubería de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, el reservorio apoyado rectangular contará con un volumen de 10.00m<sup>3</sup>, la línea de aducción contará con un con una tubería de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00. Para la red de distribución contará con una tubería de principal de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, en la tubería deramal de ¾ plg de diámetro. Estas abastecerán a 35.00 viviendas. El sistema de abastecimiento beneficiara a los habitantes con una mejora calidad de agua Potable.

**Palabras claves:** Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, línea de aducción

## **Abstract**

This thesis was developed through the research line: Drinking water supply system, of the professional school of Civil Engineering of the Universidad Catolica los Angeles de Chimbote, where the research was obtained as a general objective, Evaluate and propose the improvement of the drinking water supply system in the village of Huarascucho, district of Yungay, province of Yungay, Ancash region, for its impact on the health condition of the population. The following problem was raised: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the Huarascucho village, Yungay district, Yungay province, Ancash region, improve its impact on the health condition of the population - 2022? methodology was correctional descriptive type, qualitative and quantitative level, design was non-experimental and applied transversally. The inefficiencies of the system are concluded, for this reason the catchment of the Huarascucho hillside spring was improved, the conduction line will have a design flow of 0.50 lt/s, yielding a pipe diameter of 1.00 inches, type of pipe of PVC class - 10.00, the rectangular supported reservoir will have a volume of 10.00m<sup>3</sup>, the adduction line will have a 1.00-inch pipe, PVC class pipe type - 10.00. For the distribution network, it will have a main pipe of 1.00 inches, type of pipe of class PVC - 10.00, in the branch pipe of  $\frac{3}{4}$  inches in diameter. These will supply 35,00 homes. The supply system will benefit the inhabitants with an improved quality of drinking water.

**Keywords:** Evaluation of the drinking water supply system, Improvement of the drinking water supply system, adduction line

## 6. Contenido

<b>1. Título de la tesis.....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de trabajo.....</b>	<b>ii</b>
<b>3. Hoja de firma de jurado y asesor .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....</b>	<b>vi</b>
<b>5. Resumen y abstract.....</b>	<b>ix</b>
<b>6. Contenido.....</b>	<b>xii</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>xvi</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de literatura.....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	5
2.1.3 Antecedentes Locales .....	7
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	10
2.2.1 Agua.....	10
2.2.2 Agua Potable.....	10
2.2.3 Calidad de Agua .....	10
a. Características físicas .....	11
b. Características Químicas .....	11
c. Características Biológicas .....	11
2.2.4 Tipos de Abastecimiento de Agua Potable.....	11
2.2.5 Parámetros de Diseño .....	12
a. Periodo de Diseño.....	12

b. Población.....	12
c. Población Futura.....	12
2.2.6 Dotación.....	13
2.2.7 Variaciones de Consumo .....	13
a. Consumo promedio Anual(Qm).....	13
b. Consumo máximo diario .....	14
c. Consumo máximo Horario .....	14
2.2.8 Componentes de un Abastecimiento de agua potable .....	15
2.2.8.1 Captación.....	15
A. Tipos de captación .....	15
a) Captación manantial de ladera.....	15
b) Captación demanantial def ondo .....	15
B. Tipo de tubería .....	16
C. Tapa Sanitaria .....	16
D. Clase de tubería .....	16
2.2.8.2 Línea de conducción.....	16
A. Tipo de línea .....	17
a. Conducción por Bombeo .....	17
b. Conducción por Gravedad .....	17
B. Tipo de Tubería.....	17
C. Clases de tubería .....	17
D. Diámetro de la Tubería .....	18
E. Válvulas de aire.....	18
F. Válvulas de purga.....	18
G. Cámara rompe-presión .....	19

2.2.8.3	Reservorio .....	19
	A.Capacidad del reservorio .....	19
	B.Tipos de reservorio .....	20
	C.Ubicación del reservorio .....	20
	D.Casetas de Válvulas .....	20
	a.Tubería de llegada.....	20
	b.Tubería de salida.....	20
	c.Tubería de Limpia.....	20
	d.Tubería de Rebose .....	21
	e.By-Pass .....	21
	E.Tanquedealmacenamiento .....	21
	F.TapaSanitaria .....	22
2.2.8.4	Línea de aducción.....	22
	A.Tipo de Tubería .....	22
	B.Válvula de aire .....	22
	C.Válvula de purga.....	22
	D.Cámara rompe-presión .....	23
	E.Diámetro.....	23
2.2.8.5	Red distribución .....	23
	A.Tiposderedesdedistribución .....	23
	B.Diámetrodetuberíayvelocidad.....	24
	C.Válvulasdeaislamiento .....	24
	D.Redabiertaoramificada.....	24
<b>III.</b>	<b>Hipótesis .....</b>	<b>25</b>
<b>IV.</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>26</b>

4.1	Diseño de la investigación .....	26
4.2	Población y muestra.....	27
4.2.1	Universo .....	27
4.2.2	Muestra .....	27
4.3	Definición y operacionalización de las variables e indicadores .....	28
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
4.4.1	Técnicas de recolección de datos .....	33
4.4.2	Instrumentos de recolección de datos .....	33
	A.Encuestas.....	33
	B.Fichastécnicas.....	33
	C.Protocolos.....	33
	D.EstudiosTopográficos.....	33
4.5	Plan de análisis .....	34
4.6	Matriz de consistencia .....	35
4.7	Principios éticos.....	39
<b>V.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>40</b>
5.1	Resultados .....	41
5.2	Análisisdelosresultados .....	88
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>93</b>
	<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>94</b>
	<b>Referencias Biográficas .....</b>	<b>96</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>100</b>

## **7. Índice de gráficos, tablas y cuadros**

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1</b> Estado de la cobertura .....	79
<b>Gráfico 2</b> Estado de la cantidad de agua .....	81
<b>Gráfico 3</b> Estado de la continuidad de servicio .....	83
<b>Gráfico 4</b> Estado de la Calidad de agua .....	85
<b>Gráfico 5</b> Estados de la condición sanitaria .....	86
<b>Gráfico 6</b> ¿Mejorará la cobertura del agua? .....	87
<b>Gráfico 7</b> ¿Mejorará la cobertura del agua? .....	87
<b>Gráfico 8</b> ¿Mejorará la cobertura del agua? .....	87
<b>Gráfico 9</b> ¿Mejorará la cobertura del agua? .....	87
<b>Gráfico 10</b> ¿Con que tipo de manantial de agua cuenta? .....	113
<b>Gráfico 11</b> ¿La fuente presenta una pendiente correcta? .....	113
<b>Gráfico 12</b> ¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua? .....	114
<b>Gráfico 13</b> ¿Cada que tiempo se realiza el mantenimiento del sistema? .....	114
<b>Gráfico 14</b> ¿Como calificarías la cobertura del agua? .....	115
<b>Gráfico 15</b> ¿Como calificarías la cantidad del agua? .....	115
<b>Gráfico 16</b> ¿Como calificarías la cantidad del agua? .....	116
<b>Gráfico 17</b> ¿Como calificarías la calidad del agua? .....	116
<b>Gráfico 18</b> ¿Los pobladores con qué frecuencia recibe el agua para su consumo? .....	117
<b>Gráfico 19</b> ¿Se almacene el agua para su consumo? .....	117
<b>Gráfico 20</b> ¿Con que frecuencia recibe el servicio de agua? .....	118
<b>Gráfico 21</b> ¿Dónde realiza la disposición de excretas? .....	118
<b>Gráfico 22</b> ¿Se abastece su vivienda con el servicio de agua? .....	119
<b>Gráfico 23</b> ¿Cuál es el principal problema que identifica con el agua potable? .....	119
<b>Gráfico 24</b> ¿Las fugas en la línea de conducción son poco frecuentes? .....	120

<b>Gráfico 25</b> ¿El agua que abastece su vivienda, tiene la cantidad suficiente para toda su familia? .....	120
<b>Gráfico 26</b> <i>¿El agua que se utiliza ha provocado enfermedades en su familia?.....</i>	121
<b>Gráfico 27</b> ¿Cuáles son las enfermedades más comunes en el poblado de Huarascucho? .....	121
<b>Gráfico 28</b> ¿Antes de su consumo del agua, se da algún tratamiento? .....	122
<b>Gráfico 29</b> ¿Considera necesario el aumento de las horas diarias, para su abastecimiento? ...	122
<b>Gráfico 30</b> ¿Considera necesario el aumento de las horas diarias, para su abastecimiento? ...	123

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Diseño de la captación.....	71
<b>Tabla 2</b> Diseño de la línea de conducción.....	72
<b>Tabla 3</b> Diseño del reservorio rectangular de 10.00 m3.....	73
<b>Tabla 4</b> Diseño de la línea de aducción.....	75
<b>Tabla 5</b> Diseño de la red de distribución.....	76
<b>Tabla 6</b> Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua.....	78
<b>Tabla 7</b> Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua.....	80
<b>Tabla 8</b> Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua.....	82
<b>Tabla 9</b> Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua.....	84
<b>Tabla 10</b> Coordenadas del levantamiento topográfico.....	105
<b>Tabla 11</b> Cálculo de la población futura.....	125
<b>Tabla 12</b> Cálculo de los caudales de diseño.....	126
<b>Tabla 13</b> Cálculo de la cámara de captación.....	130
<i>Tabla 14</i> Cálculo del afloramiento.....	131
<b>Tabla 15</b> Cálculo del ancho de pantalla.....	132
<b>Tabla 16</b> Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	133
<b>Tabla 17</b> Cálculo de la canastilla.....	134
<b>Tabla 18</b> Cálculo de la tubería de rebose y limpieza.....	135
<b>Tabla 19</b> Cálculo de la cámara rompe presión.....	136
<b>Tabla 20</b> Cálculo del reservorio.....	138
<b>Tabla 21</b> Cálculo de la línea de aducción.....	140
<b>Tabla 22</b> Cálculo en los nudos de la red.....	141

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1</b> Definición y operacionalización de las variables e indicadores.....	28
<b>Cuadro 2</b> Matriz de Consistencia.....	35
<b>Cuadro 3</b> Evaluación de la Captación.....	41
<b>Cuadro 4</b> Evaluación de la línea de conducción .....	62
<b>Cuadro 5</b> Evaluación del reservorio de almacenamiento.....	65
<b>Cuadro 6</b> Evaluación de la línea de aducción .....	67
<b>Cuadro 7</b> Diagnóstico de la red de distribución.....	69

## **I. Introducción**

La presente tesis tuvo como fin evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huarascucho ubicada en las coordenadas UTM, N: 8986795.958, E: 200992.719 zona 17L con una elevación de 2696.34 m.s.n.m. Con la Elaboración de este proyecto se propone a realizar una adecuada y eficiente cobertura sobre los servicios básicos para la población del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Áncash, así como la calidad de servicio y la calidad del agua potable, Por lo tanto, se plantea el siguiente **problema de investigación**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2022? El presente trabajo de investigación se realizará con el **objetivo general** de desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash, evaluar el sistema y elaborar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, el cual logro los siguientes **Objetivos específicos**: evaluar el sistema de abastecimiento de agua para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Huarascucho , distrito de Yungay , provincia de Yungay , región Ancash – 2022, elaborar el mejoramiento del abastecimiento de agua básico para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Huarascucho , distrito de Yungay , provincia de Yungay, departamento de Ancash -2022 , obtenerla condición sanitaria de la población del caserío de Huarascucho , distrito de Yungay , provincia de Yungay , departamento de Ancash - 2022 . La presente investigación se **justifica** porque necesita una evaluación del sistema para poder proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. En la **metodología** de la investigación, el **tipo** de

investigación será de **nivel** cualitativa, descriptiva, no experimental y de corte transversal. El nivel de la investigación será descriptivo, el **diseño** de la investigación será no experimental. En el plan de análisis se definirán los pasos para realizar la evaluación, el procesamiento de datos y la entrega de resultados para realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash. El **universo** y la **muestra** de la investigación es sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash, coincide porque el universo en este caso no se puede dividir, para obtener lo que necesitamos que tiene que evaluar en su conjunto, mi muestra y mi universo coinciden para que sea representativo todos los datos que voy a obtener. **La delimitación espacial** constituye el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash la cual comprenderá el periodo de abril a agosto del 2022 y como delimitación espacial comprende el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash. Cabe señalar que se empleó el uso de la técnica de visita de estudio y por observación directa como **instrumento** se empleó fichas técnicas y cuestionarios. Como **resultado** se evaluó el estado de la infraestructura de cada componente lo cual se encuentra en “bueno – regular”, así como la condición sanitaria, en conclusión, se determinará las condiciones ineficientes y se realizará el mejoramiento de cada componente de la infraestructura.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Según Meneses<sup>1</sup> en su tesis **Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha** “El **objetivo general**: Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la población de Nanegal, parroquia de Nanegal en el cantón Quito, provincia de Pichincha, mediante un análisis de aspectos físicos y demográficos que permita determinar las fallencias de la red y con ello, proponer la mejora de la misma para el abastecimiento eficiente del líquido vital”. La **metodología** empleada en la investigación corresponde a un proyecto de investigación de campo, descriptiva y analítica. El cual obtuvo como **resultado** que las velocidades en la simulación hidráulica en la red de distribución en los tramos más desfavorables están en el rango 0.02 m/s a 0.04 m/s, velocidades que impedirán la sedimentación para el buen funcionamiento de la red, cuenta con un reservorio cuyo volumen es de 30m<sup>3</sup>, se llegó a la siguiente **conclusión** el reservorio presenta filtraciones en sus paredes, se prevé que existen conexiones domiciliarias clandestinas o fugas en el sistema, no existen válvulas que puedan controlar el buen funcionamiento de la red en caso de emergencia o mantenimiento. (1)

Según Espinoza, González & Pérez<sup>2</sup> en su tesis **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce, departamento de León**. Por ser el agua el elemento más necesario a la vida y a las actividades de la sociedad, los sistemas de abastecimientos de aguas son primordiales en consecuencia

para toda la comunidad. Cuando una localidad dispone de limitada cantidad de agua para su abastecimiento, tiene problemas para el desarrollo de sus actividades y aún en su apariencia estética; es necesario, mejorar el sistema suministrando agua a la población en cantidades suficientes y de buena calidad en un período establecido. Esa cantidad dependerá esencialmente de la población y su crecimiento, del desarrollo en sus actividades comerciales, públicas, institucionales y otros factores; es por esto que el proyecto de evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce departamento de León, tiene como objetivo primordial mejorar el servicio, así como establecer las posibles soluciones técnicas que permitan a la población tener un servicio eficiente para un mayor desarrollo humano, sostenible y duradero. Tiene como **objetivo general**: Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce departamento de León, su **metodología** empleada en la investigación corresponde a un proyecto de investigación de campo, descriptiva y analítica, en la cual tuvo como **resultado** que la fuente está constituido por el acuífero del valle el Sauce, la línea de aducción cuenta con una tubería de 150mm (6") de diámetro con una longitud total de 5159.20mt, su tanque de almacenamiento tiene una dimensión de 10.30mts, su volumen es de 50.000 galones (189m<sup>3</sup>) lo cual tiene una válvula de salida y limpieza. La red de distribución es deficiente en cuanto cantidad, dado que no tiene una cobertura al cien por ciento, también carece de válvulas. Se llegó a la siguiente **conclusión** la línea de conducción bajo los estudios realizados presiones, velocidades proporcionara un adecuado funcionamiento en las diferentes etapas. En la red de distribución

muestra las presiones y velocidades y perdidas las cuales no se encuentra en el rango establecidos, sin embargo, se garantiza un flujo de agua en toda la red. (2)

### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

En **Quitaracsa**, Alva,<sup>3</sup> 2021. En su tesis que lleva como título **“Evaluación y Propuesta de Mejoramiento del sistema de agua potable, de la localidad de Quitaracsa, provincia de Huaylas, Ancash-2021”**. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustentó en la Universidad Cesar Vallejo. Tiene como **objetivo general** evaluar y proponer una mejora del sistema de agua potable en la localidad de Quitaracsa, provincia de Huaylas, Ancash-2021. Con una **Metodología** donde el tipo de investigación descriptiva no experimental, así mismo hizo uso para la investigación diversas técnicas para la recolección de información como: la guía de observación, la ficha técnica, cuestionario, y análisis documental, como **resultado** la línea de conducción tendrá una tubería de PVC de 1.5” diámetro, esta se encuentra en un estado regular producto de los años transcurridos y por no tener un mantenimiento adecuado, el tipo de reservorio tiene una capacidad de 19.45m<sup>3</sup>, se encuentra en un estado regular por la falta de mantenimiento persistente, la línea de aducción tiene una tubería de PVC de 1.5” diámetro al igual para las conexiones domiciliarias en la actualidad 170 viviendas, el 71.8% cuenta con conexiones domiciliarias y el 28.2% no cuentan con el servicio o están solicitando su instalación. Y como **conclusión** de la localidad de Quitaracsa es que los usuarios de dicho sector no cuentan con una buena instalación del sistema de agua potable, es decir, el 100% del pueblo, hay fallas de tuberías de

impulsión, en la captación, tubería de distribución y el sistema de conducción, por lo cual genera filtración de agua y eso hace que las fallas generan una mala contaminación, como enfermedades, por lo tanto las personas de dicha localidad corren el riesgo de contaminarse y poder adquirir alguna enfermedad, la instalación del sistema de agua potable de la localidad de Quitaracsa tiene una antigüedad de 2 años debido que en la actualidad está generando problemas a las personas de dicha localidad. (3)

Según Verde<sup>4</sup> En su tesis que lleva como título **“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”**, tuvo como **objetivo**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencias en la condición sanitaria del caserío de Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash, la **metodología**; corresponde a un tipo descriptivo correlacional de nivel cuantitativo y cualitativo y el diseño fue no experimental que se aplicó de manera trasversal, el cual obtuvo como **resultado** una población futura de 308 habitantes con un periodo de 20 años, con una dotación de 80 lt/Hab/día, su caudal promedio es de 0.38 l/seg, para determinar los caudales de diseño se utilizó los coeficientes de consumo; 1.30 y 2.00, se obtuvo para el  $Q_{md}$ : 0.49 l/seg y  $Q_{mh}$ : 0.76 l/seg, la captación es de 1.10 m<sup>7</sup> de ancho de pantalla, tiene 03 orificios de 2.00 plg, altura de 1.10 m, 115 ranuras, se obtuvo tubería de rebose de 2

.00 plg, la línea de conducción cuenta con diámetros de 1.00 plg, tipo PVC y clase 10, cuenta con un reservorio de 20.00 m<sup>3</sup>, su línea de aducción y red de distribución se aplicaron tuberías de 1 plg en la red principal y ¾ plg, en ramales, tipo PVC, clase 10.00 llegando a la siguiente **conclusión**, se diseñó el sistema de agua potable de acuerdo a las normas vigentes y al Reglamento Nacional de Edificaciones, con un periodo de diseño de 20 años, una población de 156 habitantes distribuidos en 78 viviendas proyectado una captación de manantial de ladera en la cota 1976.58 se tratara msnm con una altura de 77.22 m en relación el reservorio de volumen 10 m<sup>3</sup> el cual almacena el agua y mediante el sistema de cloración, línea de conducción, línea de aducción y red de distribución.(4)

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

Según Alba<sup>5</sup> En su tesis que lleva como título **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019**, tuvo como **objetivo** Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Miraflores, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019; la **metodología** que aplica es descriptivo correlacional, se obtuvo como **resultado** cuenta con una población futura 199 habitantes, tiene un caudal máximo diario 0.37 l/s, un caudal máximo horario de 0.48 l/s, cuentan con una captación de ladera concentrado de 1.00 metro de ancho, altura de 1.10 metros, cuenta con un reservorio de 10 metros cúbicos,

la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetros similares a la conducción, llegando a la **conclusión** que el caserío de Miraflores, a través de la mejora que se le aplicará al sistema de abastecimiento, cumplirá con abastecer a toda la población, llegando a determinar el diseño hidráulico de la captación, el diseño hidráulico de la línea de conducción contará con un caudal de diseño máximo diario de 0.50 lt/s, el reservorio de almacenamiento existente cuenta con un volumen de 10.00 m<sup>3</sup>, el diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.48 lt/s, en la red existente 4 muchas de las viviendas no cuentan con la conexión, se realizó el diseño hidráulico para las 31.00 viviendas. (5)

Según Illán<sup>6</sup>, Para optar el título de ingeniero civil en su tesis titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017**, Tuvo como **objetivo** general Evaluar y mejorar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma en el presente año 2017; La **metodología** de investigación fue no experimental, transaccional y descriptivo. Se tuvo como resultado. Para el tipo de reservorio se calculó el volumen de 150.09 m<sup>3</sup>, no cuenta con los accesorios debido a que no cuenta con un cerco perimétrico, la línea de aducción se determinó las velocidades de servicios 0.1.17 m/s, para los cálculos se utilizaron

las fórmulas de Continuidad y de Hazen y Williams. Se llegó a las siguientes **conclusiones**; la velocidad determinada en la línea de aducción es de 1.17 m/s y el diámetro de 4 plg, los cuales están dentro de los parámetros establecidos entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, según RNE OS. 050; La red de distribución es uno de los componentes del sistema que no cumple los parámetros del reglamento, primero presenta diámetro de 2 plg. y como segundo que las presiones dinámicas en los 41 nudos es de 1 mH<sub>2</sub>O presión mínima y 9 m H<sub>2</sub>O presión máxima. según el RNE- OS.050, las presiones deben estar entre 10 a 50 m H<sub>2</sub>O y de diámetro mínimo de 75mm. (6)

Según Alvarado<sup>7</sup> “**Evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable y su incidencia en su condición sanitaria del centro poblado Pirauya, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Ancash-2020**”.

Para optar el grado de académico de Título profesional de Ingeniero Civil, sustento en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Tiene como **Objetivo general** evaluar y mejorar el actual abastecimiento de agua potable de Pirauya, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Ancash, con una **Metodología** donde el tipo de investigación fue no experimental correlacional y transversal, así mismo hizo uso de diversas técnicas de recolección de información como: técnica de la observación, entrevista, ficha técnica y el cuestionario de encuesta, se obtuvo como **resultado**. Para la línea de conducción presenta una tubería de PVC de 1.5”, para la línea de aducción se tuvo una tubería

de PVC de 1" ramificadas para todas las viviendas en toda su trayectoria, para la red de distribución existen conexiones clandestinas. Y como **conclusión** que el sistema de agua potable del centro poblado de Pirauya requiere un rediseño en casi su totalidad, además de que el agua que llegan a los grifos de las viviendas no es de calidad, lo que hace necesario el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua, por lo que se hizo un nuevo trazo y diseño del mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua con la finalidad de lograr mejoras en la condición sanitaria de la población de estudio.

(7)

## **2.2 Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1 Agua**

Según **Tello** (8), define que "El agua es un elemento indispensable para la vida humana, se le atribuye como una necesidad humana básica. El término de necesidad se refiere a "todo aquello a lo cual es imposible sustraerse, faltar o resistir"

### **2.2.2 Agua Potable**

Según **Pullés** (9), El agua potable ha sido definida en las Guías de Calidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS), como "adecuada para el consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal". Es el agua libre de microorganismos causantes de enfermedades que afecten la salud.

### **2.2.3 Calidad de Agua**

Según Recursos Hídricos (10), La calidad del agua establece un

conjunto de condiciones, entendidas como los niveles aceptables que deben cumplirse para asegurar la protección del recurso hídrico y la salud de la población en un territorio dado. La determinación de los parámetros de calidad del agua debe realizarse en base a criterios físicos, químicos y biológicos.

**a. Características físicas**

Según **Pradillo** (11) Se considera físicas porque son perceptibles, prácticamente son muy simples de identificarlos, tales como la vista, olfato o gusto estas repercuten sobre las condiciones de aceptabilidad del agua como: Olor y sabor, Turbidez, pH, temperatura”

**b. Características Químicas**

Según **Pradillo** (11) A Veces los químicos disueltos en el agua pueden ser perjudicial como también beneficiosos de acuerdo a su composición y concentración alguna de estas son, cloruro, cobre, sulfatos, nitritos, nitratos, plomo, hierro, aluminio, fluoruro y mercurio”

**c. Características Biológicas**

Según **Pradillo** (11) Las composiciones de los microorganismos ya sean de origen natural o industrial disueltos en el agua pueden ser perjudiciales o beneficiosos. estas pueden distinguirse tales como, hongos, algas, bacterias, mohos y levaduras”

**2.2.4 Tipos de Abastecimiento de Agua Potable**

**a. Sistema de agua potable por gravedad**

Según Arnalich (12) define que “Son el sistema de agua de abastecimiento en la cual el agua cae por su propio peso desde una fuente elevada hasta la parte más baja de los consumidores, esta energía es utilizada para el desplazamiento de la energía potencial que tiene el agua en virtud de su propia altura”

**b. Sistema de agua por bombeo**

Según Magne (13) define que “Este tipo de sistema se aplica cuando no existe una gran diferencia de cotas de donde se capta el agua y la cota de las viviendas por lo tanto se requiere de un sistema de bombeo”

**2.2.5 Parámetros de Diseño**

**a. Periodo de Diseño**

Según Magne (13) define que “Se entiende de que el periodo de diseño es el tiempo lo cual determina y estima el eficiente servicio la cual fue diseñada a su vida útil, la cual espera que la obra sirva a los propósitos sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados”

**b. Población**

Según Magne (13) define que “Es el conjunto de sujetos que se encuentra en un área y en un tiempo determinado, la cual nos permitirá lograr la investigación y el conteo exacto de los habitantes”

**c. Población Futura**

Según Magne (13) define que “Es la población en

aumento que se va a diseñar para un determinado tiempo, para hallar el cálculo de población futura se realizará con el método de crecimiento según el tipo de población estas dependen de las características socioeconómicas y ambientales de la población”

### **2.2.6 Dotación**

Según **Magne** (13) define que “Se entiende por dotación a la cantidad de agua asignada para cada habitante que incluye al consumo de todos sus servicios que se realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Las cuales se expresan en litros. - habitante-día, éstas demanda a sus usos siguientes: para el lavado de ropa, saciar la sed, para el aseo personal, para usos industriales y comerciales”

### **2.2.7 Variaciones de Consumo**

Según **Magne** (13) define que “Los caudales de diseño deben ser estimados de diferentes componentes de dimensionamiento del sistema de agua potable. Las cuales se consideran los siguientes caudales”

#### **a. Consumo promedio Anual ( $Q_m$ )**

Según **Magne** (13) Es el consumo diario promedio obtenido en un año de registro, estas se determinan con base a la población de la investigación y dotación, de acuerdo con la siguiente expresión”

$$Q_{med} = \frac{P_f * D_f}{86400} \dots (1)$$

**Donde:**

$Q_{med}$  = Caudal medio diario en l/s

$P_f$  = Población futura en ha

$D_f$  = Dotación

#### **b. Consumo máximo diario**

Según **Magne** (13) define que “Es la demanda máxima que representa el día de mayor consumo del año. Se determina multiplicando el caudal medio diario y el coeficiente  $K_1$  que varía según las características de la población”

$$Q_{max\_d} = K_1 * Q_{med} \dots (2)$$

**Donde:**

$Q_{max\_d}$  = Caudal máximo diario en l/s

$k_1$  = Coeficiente de caudal máximo diario

$Q_{med}$  = Caudal medio diario l/s

#### **c. Consumo máximo Horario**

Según **Magne** (13) define que “Es el consumo máximo que se presenta en una hora durante un año completo. Se determina multiplicando el caudal máximo diario y el coeficiente  $K_2$ ”

$$Q_{\max\_h} = K_2 * Q_{\max\_d} \dots(3)$$

**Donde:**

$Q_{\max\_h}$  = Caudal máximo horario l/s

$K_2$  = Coeficiente de caudal máximo horario

$Q_{\max\_d}$  = Caudal máximo diario l/s

## **2.2.8 Componentes de un Abastecimiento de agua potable**

### **2.2.8.1 Captación**

Según **Arocha** (14), Define “Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea de la fuente de abastecimiento. Dichas obras varían de acuerdo a la naturaleza de la fuente de abastecimiento, su localización y magnitud.”

#### **A. Tipos de captación**

##### **a) Captación manantial de ladera**

“Es aquella conformación donde el agua fluye a través de un extracto de arena y grava, así mismo consta de un material impermeable aflora, donde tiene una pendiente mínima de 2%” (14)

##### **b) Captación de manantial de fondo**

“Es aquella conformación donde el flujo del agua fluye hacia la superficie y en la que se puede

verificar a través de la estratigrafía así mismo se tiene que ejecutar esta captación en lugares con demasiado espacio” (14)

#### **B. Tipo de tubería**

Según **Vierendel** (15) define que “Las tuberías troncales conforman la red principal de distribución y las tuberías de servicio están conectadas a los troncales y dan servicio a los predios”

#### **C. Tapa Sanitaria**

Según **Arocha** (14), define que “Los tapones y tapas se colocan en los extremos de un conducto con la función de evitar la salida de flujo”

#### **D. Clase de tubería**

Según **Agüero** (18) define que “Este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías, ya sean flexibles, durables, de poco peso y de instalación”

#### **2.2.8.2 Línea de conducción**

Según **Agüero** (16) define “La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente.”

## **A. Tipo de línea**

### **a. Conducción por Bombeo**

“Este tipo de conducción suele construirse por un sistema de tuberías a presión ya que la captación suele ser menor a la altura del reservorio” (16)

### **b. Conducción por Gravedad**

“Este tipo de conducción por gravedad se diferencia al de conducción de bombeo. Porque la captación se encontrará a una mayor altura al del reservorio por lo cual el agua caerá por su misma gravedad así mismo se debe de prever los diámetros de la tubería a utilizar en el caudal” (16)

## **B. Tipo de Tubería**

Según **Rodríguez** (17) define “La gran mayoría de las conducciones para agua potable, están formadas por tuberías prefabricadas; solamente en casos especiales y para grandes caudales se fabrican en el sitio. Según la presión a la que se conduce el agua, así es el tipo y material de la tubería seleccionada; en general se emplean tuberías de concreto, Fibrocemento, acero, polietileno (PVC), fierro galvanizado y fierro fundido.”

## **C. Clases de tubería**

Según **Agüero** (18) define “Las clases de tuberías a seleccionarse estarán definidas por las máximas

presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.”

#### **D. Diámetro de la Tubería**

Según **Rodríguez** (17) define “Las tuberías de concreto pueden ser simples o armadas; las primeras se emplean para aguas sin presión y hasta diámetros de 0.60 m; las segundas para diámetros mayores de 0.60m y cuando se conduce agua a presión.”

#### **E. Válvulas de aire**

Según **Agüero** (18) define “El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales.”

#### **F. Válvulas de purga**

Según **Agüero** (18) define “Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la

reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías”

#### **G. Cámara rompe-presión**

Según **Agüero** (18) define “Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería.”

#### **2.2.8.3 Reservorio**

Según **Agüero** (18) define “La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.”

##### **A. Capacidad del reservorio**

Según **Agüero** (18) define “La capacidad del reservorio, se considera la compensación de las variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción”

## **B. Tipos de reservorio**

Según **Agüero** (18) define “Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados”

## **C. Ubicación del reservorio**

Según **Agüero** (16) define “La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.”

## **D. Casetas de Válvulas**

### **a. Tubería de llegada**

Según **Agüero** (16) define “El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada”

### **b. Tubería de salida**

Según **Agüero** (16) define “El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población”

### **c. Tubería de Limpia**

Según **Agüero** (16) define “La tubería de limpia deberá de tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas”

**d. Tubería de Rebose**

Según **Agüero** (16) define “La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta permitiendo la descarga de agua en cualquier momento”

**e. By-Pass**

Según **Agüero** (16) define “Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción”

**E. Tanque de almacenamiento**

Según **Agüero** (16) define que “El tanque de almacenamiento es una estructura es una estructura con dos funciones la cual es almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión del sistema de distribución”

## **F. Tapa Sanitaria**

Según **Magne** (13) define que “Las tapas sanitarias de la caja de válvulas se obtiene del promedio del puntaje de la tapa y el seguro”

### **2.2.8.4 Línea de aducción**

Según **Magne** (13) define “Aducción es toda aquella obra destinada al transporte de agua entre dos o más puntos. Esta obra incluye tanto al medio físico a través del cual el fluido será transportado (tuberías, canales, etc.) como a todas las obras adicionales necesarias para lograr un funcionamiento adecuado de la instalación de agua.

#### **A. Tipo de Tubería**

Según **Magne** (13) define “Las aducciones formadas por segmentos rectos, podrán ser dispuestas en curva, si es necesario, mediante la deflexión de las tuberías en sus juntas, si las mismas son de tipo flexible.”

#### **B. Válvula de aire**

Según **Agüero** (16) define que “El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto para solucionar este problema se instalan válvulas de aire ya sean de manera manual o automáticas”

#### **C. Válvula de purga**

Según **Agüero** (16) define que “Los sedimentos acumulados en los puntos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permita la limpieza de los tramos de tuberías”

#### **D. Cámara rompe-presión**

Según **Agüero** (16) define “Para determinar la estructura de la cámara rompe presión, es necesario conocer la carga necesaria ( $H_0$ ) para que el caudal requerido de salida puede fluir, este valor se determina mediante la ecuación de Bernoulli”

#### **E. Diámetro**

Según **Magne** (13) define “El diámetro que se tiene establecido en la línea de aducción es de 2.54 cm, por esa misma razón se debe de utilizar el diámetro interno”

### **2.2.8.5 Red distribución**

Según **Agüero** (16) Define “La red de distribución es un conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en su punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.”

#### **A. Tipos de redes de distribución**

Según **agüero** (16) Define “Según ha forma de los

circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución: el sistema abierto o de ramales abiertos

### **B. Diámetro de tubería y velocidad**

Según **Agüero** (16) Define “Se selecciona tentativamente diámetros de 1 1/2 y 2 en función a la distribución de ramales troncales y secundarios. Con estos diámetros y los gastos ficticios se determinan las velocidades en m/s para cada tramo, aplicando la relación”

### **C. Válvulas de aislamiento**

Según **Rodríguez** (17) define “Permiten aislar ciertos tramos de la red que se quieren inspeccionar, reparar o las que necesitan del servicio de mantenimiento para los grandes diámetros (350 mm o mayores)

### **D. Red abierta o ramificada**

Según **Magne** (13) define “La red abierta está constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; puede emplearse en poblaciones semi dispersas y dispersas.

### **III.Hipótesis**

No aplica

## IV. Metodología

### 4.1 Diseño de la investigación

La investigación presente es de tipo descriptivo correlacional ya que nos va a detallar y analizar las características estudiadas que se manifestarán en nuestro sistema de abastecimiento. El nivel de investigación será de carácter cualitativo y cuantitativo, ya que se basa en un proceso de análisis de los hechos, lo empírico y el proceso desarrolla una teoría que lo afiance, su enfoque se basa en método de recolección y no manipula variables. El diseño de investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío de Huarascucho, es no experimental de tipo transversal. ya que aplica nuestras herramientas y técnicas, sin alterar las variables de estudios, se observa los fenómenos tal como se dan en contexto natural y posteriormente se analizan.

El diseño se grafica de la siguiente manera:



#### Leyenda de diseño

**M<sub>i</sub>** = Sistema de Abastecimiento de agua potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Áncash.

**X<sub>i</sub>** = Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

**O<sub>i</sub>** = Resultados

**Y<sub>i</sub>** = Incidencia de la condición sanitaria de la población.

## **4.2 Población y muestra**

### **4.2.1 Universo**

El universo estuvo por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en las zonas rurales

### **4.2.2 Muestra**

La muestra de la presente investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región de Áncash.

### 4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores

**Cuadro 1** Definición y operacionalización de las variables e indicadores

variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICACDORES	Escala de medición
EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiene como finalidad determinar si los componentes de la estructura del sistema de abastecimiento de agua potable funcionan eficientemente en base de los reglamentos, lineamientos y	Se realizará la respectiva evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huarascucho distritode Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash que abarcará desde la captación hasta la red de distribución, y se realizará a través de	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Captaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de captación</li> <li>• Caudal máximo de la fuente</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Cerco perimétrico</li> <li>• Cámara húmeda</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Cámara seca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Ordinal</li> <li>• Nominal</li> </ul>
					línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de línea de conducción</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Clases de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Válvulas</li> <li>• Cámara rompe presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> </ul>

fichas técnicas por el  
reglamento vigente

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> </ul>
Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de reservorio</li> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Clases de tubería</li> <li>• Ubicación</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Casetas de Válvulas</li> <li>• Cámara rompe presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> </ul>
línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Cámara rompe presión</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Antigüedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Nominal</li> <li>• Ordinal</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo sistema de red</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Cámara rompe presión</li> <li>• Clase de tubería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> </ul>
	Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	<p>captación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Cámara rompe presión</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Casetas de válvulas</li> </ul> <hr/> <p>Línea de conducción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Válvulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Ordinal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Ordinal</li> <li>• Nominal</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad</li> <li>• Perdida de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervalo</li> <li>• Intervalo</li> </ul>
Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Tipo de Tubería</li> <li>• Presión</li> <li>• Cerco perimétrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Ordinal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Nominal</li> </ul>
Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Tipo de Tubería</li> <li>• Presión</li> <li>• Perdida de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Ordinal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Intervalo</li> </ul>

INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION

VARIABLE DEPENDIENTE

Condición  
sanitaria

cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas conectadas a la red</li> <li>• Dotación utilizada</li> <li>• Caudal Mínimo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> </ul>
cantidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal en época de sequia</li> <li>• Conexión domiciliada                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piletas</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervalo</li> <li>• Ordinal</li> <li>• Intervalo</li> </ul>
continuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de trabajo</li> <li>• Determinación de estado de la fuente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervalo</li> <li>• Nominal</li> </ul>
calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión del agua</li> <li>• Análisis, químico y bacteriológico del agua                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedades</li> <li>• Nivel de cloro</li> <li>• Colocación de cloro</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Intervalo</li> </ul>

## **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **4.4.1 Técnicas de recolección de datos**

Para el desarrollo de la siguiente tesis se aplicó la observación directa a través de encuestas para identificar la problemática. Determinando el estado del sistema de abastecimiento de agua potable, también se realizó el estudio de agua proveniente de la fuente, levantamiento topográfico para determinar los niveles de terreno.

### **4.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

#### **A. Encuestas**

Las encuestas nos permitieron identificar el estado situacional actual de la población y su condición sanitaria, para el mejoramiento del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huarascucho

#### **B. Fichas técnicas**

Ficha que detalla los datos recolectados que se le aplicó al estudio de la investigación para el mejoramiento del sistema del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región de Áncash.

#### **C. Protocolos**

Se realizó el estado del estudio químico, físico y bacteriológico del agua.

#### **D. Estudios Topográficos**

Se realizó el estudio topográfico de la zona identificando

las curvas de nivel para su trazo. dando como fin sus puntos de niveles en cada estructura que compone el diseño del sistema de agua potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región de Áncash.

#### **4.5 Plan de análisis**

Se aplicó el estudio del análisis químico, físico y bacteriológico del agua, también se censó a la población con fichas de encuestas según Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRSA). Se realizó en levantamiento topográfico, esto se evaluará de manera detallada teniendo como guía las fichas de recolección de datos para el mejoramiento del diseño de agua potable del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región de Áncash.

En esta investigación se va a tomar en cuenta los cuadros estadísticos para una mejor evaluación del diseño hidráulico, dando como resultado las dimensiones e indicadores y escalas de medición, para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

#### 4.6 Matriz de consistencia

Cuadro 2 Matriz de Consistencia

EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO BUAMBOMUCHO, DISTRITO YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH, - 2022				
Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p><b>Planeamiento del problema:</b></p> <p>A consecuencia por la falta de la calidad de agua. La pobreza está directamente relacionada por la ocurrencia de graves problemas de salud; y la razón principal es la falta de acceso al agua potable. El consumo de agua estancada y la contaminación provocara por la sobreexplotación humana provoca diarrea, y colera y es una de causas subyacentes de las altas tasas de mortalidad infantil en las zonas más desfavorecidas. La escasez de agua es la principal culpable de que surjan enfermedades relacionadas con la falta de saneamiento así</p>	<p><b>Objetivos General:</b></p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico para la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash - 2022.</p>	<p>Se subdivide en:</p> <p><b>Antecedentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacionales</li> <li>• Nacionales</li> <li>• Locales</li> </ul> <p><b>Bases teóricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captación</li> <li>• Sistema de agua potable</li> <li>• Reservorio</li> </ul>	<p><b>El tipo de investigación será:</b></p> <p>cualitativo, descriptivo, observacional no experimental y de corte trasversal</p> <p><b>El nivel de la investigación</b></p> <p>será descriptivo</p> <p><b>El diseño de la investigación</b></p> <p>será no experimental</p> <p><b>El universo y la muestra</b> de la investigación será un sistema de abastecimiento de agua</p>	<p>1. Álvaro Aranda R. Crisis Mundial del Agua [Internet]. Scielo. Colombia: Scielo; 2013.p. Available from: <a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1909-04552013000200001">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1909-04552013000200001</a></p> <p>2. Jan Hendriks, Rutgerd Boelens. Acumulación de derechos de agua en el Perú</p>

<p>como muertes por deshidratación</p> <p><b>a) Caracterización del problema:</b></p> <p>El suministro de agua debe satisfacer las demandas para consumo humano, agrícola e industrial. El panorama es tan preocupante que se estima que una sexta parte de la población mundial no tiene garantizado el acceso al agua potable y un gran porcentaje de personas no cuenta con servicios básicos de saneamiento. Mientras que la demanda de agua va en aumento en relación con el recurso hídrico disponible, existe una explotación desmedida de las fuentes, además de contaminación, mal uso y desperdicio, causados por la utilización de sistemas de distribución inadecuados e ineficientes.</p> <p>Es importante resaltar los significativos beneficios que una adecuada prestación</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar el sistema de abastecimiento de agua para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash - 2022.</li> <li>2. Elaborar el mejoramiento del abastecimiento de agua básico para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.</li> <li>3. Obtener la condición sanitaria de la población del caserío de</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes de</li> </ul>	<p>potable en el caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash</p> <p><b>Definición y operacionalización de las variables serán:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable y condición sanitaria</p> <p><b>Técnicas e instrumentos:</b> Las técnicas serán: observación y entrevista. Los instrumentos serán: fichas de diagnóstico del sistema, Encuestas de percepción de la población, Reporte de puesto de salud, Evaluación de calidad de agua.</p> <p><b>Plan de análisis</b> consistirá en: análisis descriptivo y</p>	<p>[Internet]. Scielo; Anthropologica vol.34 Lima; 2016. Available from: <a href="http://www.scielo.org.pe/pdf/anthro/v34n37/a02v34n37.pdf">http://www.scielo.org.pe/pdf/anthro/v34n37/a02v34n37.pdf</a></p> <p>3. Roger Agüero Pittman. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. Irwash.org 2010. Available from : <a href="https://www.irwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf">https://www.irwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf</a></p> <p>4. Alva Piñashca, Wagner Jhonat. Evaluación Y Propuesta De Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable, De La Localidad De</p>
--	--	--	--	---

<p>de estos servicios tiene para el desarrollo del país, así como el nivel de costos en los que se puede incurrir por no darle la atención debida a este sector. Quedan así evidenciados los beneficios de reducir la incidencia de enfermedades, lo que implicaría menores costos destinados a la atención de la salud pública, la mayor productividad de los trabajadores consus efectos económicos y la estabilidad política. Así mismo, son claros los efectos directos sobre la disminución de la pobreza, el aumento del bienestar social y los mejores niveles de desarrollo. Una buena prestación de estos servicios contribuye a la preservación de los recursos hídricos y con ello favorece el desarrollo de actividades productivas como el agro exportación y el turismo, sectores que</p>	<p>Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash – 2022.</p>		<p>procedimiento de datos y resultados finales.</p>	<p>Quitaraca, Provincia de Huaylas, Ancash – 2021. Available from : <a href="https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69123/Alva_PWJ-De%20la%20Cruz_RMA-SD.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69123/Alva_PWJ-De%20la%20Cruz_RMA-SD.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p>
---	--	--	---	---

<p>cuentan con alta prioridad en el desarrollo socioeconómico nacional.</p> <p><b>b) Enunciado del problema</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash - 2022?</p>				
--	--	--	--	--

## **4.7 Principios éticos**

### **4.7.1 Ética para el inicio de evaluación**

“Se tuvo que acudir al lugar de la zona para poder realizar los permisos necesarios de manera responsable para nuestra visualización de campo, las cuales se detallaron a las autoridades de manera concisa nuestro objetivo de nuestra investigación.”

### **4.7.2 Ética de recolección de datos**

“Tener la responsabilidad al momento de la recolección de datos para que nuestro análisis sea veraces y auténticos y tener una mejor evaluación de análisis.”

### **4.7.3 Éticas en el mejoramiento del sistema de agua potable**

“Los resultados que se obtuvieron de las muestras deben tener un criterio de evaluación que concuerden con la zona de estudio y así cumplir los estándares del sistema de abastecimiento de agua potable.”

## **V. Resultados**

## 5.1 Resultados

**1.- Dando respuesta al Objetivo específico N° 01:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.

**Cuadro 3** Evaluación de la Captación

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Se obtuvieron las siguientes coordenadas N: 8986795.958, E: 200992.719 correspondientes a la fuente de agua de la cual nos abasteceremos, esta fuente cuenta con un caudal que lograra abastecer a toda mi población y se encuentra a una cota de 2696.34 m.s.n.m.
	Para lograr llegar a mi fuente, es de fácil acceso y no hay peligros en el transcurso para la ejecución de un buen diseño de abastecimiento de agua potable.
	La fuente es de tipo subterránea y de manantial de ladera, concentrado, aflora de un punto.
	Se obtuvieron los volúmenes de agua de la fuente mediante el método volumétrico, dando como resultado los siguientes datos: en época de estiaje o sequia un caudal de 1.01 l/s, y en época de lluvia de 1.03 l/s.
	Se cuenta con una pequeña captación de material artesanal.
	Se obtuvo un desnivel entre la fuente de abastecimiento de agua potable y el pueblo de 49.36 m.

**Fuente:** Elaboración propia - 2022



*Imagen 1 Captación Huarascucho*

**Interpretación:**

Se determinó que el lugar de la fuente de abastecimiento, el cual no tiene una estructura de captación eficiente, la cual fue de mucha importancia recaudar datos para su pronto diseño, tales como las coordenadas del lugar, altitud y aforo de caudal. El trayecto hacia la captación es muy accesible, es importante acotar que la fuente de abastecimiento que se observo es de tipo subterránea y de manantial de ladera. Los volúmenes obtenidos son recomendables para el diseño, estos volúmenes fueron posibles obtenerlos gracias al método volumétrico el cual nos dio como resultado un volumen en tiempo de sequía de 1.01 l/s. y en tiempo de lluvia de 1.03 l/s, teniendo una cantidad considerable de caudal para satisfacer la demanda de agua de los pobladores.

**Cuadro 4** Evaluación de la línea de conducción

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>	Se cuenta con tuberías deterioradas, con fisuras en todo el tramo, expuestas a la intemperie.
	El área lineal de la línea de conducción no presenta peligros existentes, por lo que conlleva a que se realice un diseño recomendable, la diferencia de cotas entre la captación y reservorio es de 49.36 m.s.n.m.
	Se pudo apreciar mediante un aproximado que la carga disponible es eficiente obteniendo la presión necesaria para dicho diseño.
	Se visualizó el tipo de terreno, dando como resultado un terreno accidentado y un tipo de suelo arcilloso.

**Fuente:** Elaboración propia - 2022



*Imagen 2 Línea de Conducción*



*Imagen 3 Línea de Conducción*

**Interpretación:**

Para la evaluación de la línea de conducción se encontró que este componente cuenta con la zona disponible, pero la existente tiene más de 25 años de antigüedad, con fisuras en los tramos de tuberías, tampoco cuenta con una CRP 6, ni válvulas, debido a la diferencia de cotas que presenta se diseñara un sistema por gravedad ya que la altura de la fuente es mayor a la altura del reservorio de almacenamiento y a la del pueblo. A la vez se apreció que el transcurso por donde pasara la línea de conducción no cuenta con peligros externos, brindando seguridad y se observó un tipo de terreno accidentado y un suelo arcilloso.

**Cuadro 5** Evaluación del reservorio de almacenamiento

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>	Se determinó que la zona no tiene el mantenimiento y los accesorios recomendados para abastecer a la población, por ello se diseñara que tenga el volumen exacto para almacenar la cantidad suficiente para los pobladores de la zona.
	Se obtuvieron las siguientes coordenadas de donde se diseñará el reservorio de almacenamiento de agua potable, por el norte 8986471.530, y por el este 201455.65.
	Se determinó una cota determinada 2646 m.s.n.m, la cual será de mucha importancia en nuestros diseños.
	El volumen total considerado con el que se diseñara el reservorio es de 10m <sup>3</sup> , teniendo en cuenta el volumen de reserva y el volumen de regulación.
	El camino hacia el reservorio es accesible y no presenta riesgo alguno que ponga en riesgo la integridad de los pobladores.
	Para dicho diseño se aplicará el tipo de reservorio apoyado, con forma rectangular.
	En el lugar cuenta con un suelo arcilloso.

**Fuente:** Elaboración propia - 2022



*Imagen 5 Reservorio*



*Imagen 4 Reservorio*

### Interpretación:

En el lugar se realizó la evaluación respectiva, donde se obtuvo como resultado que el lugar no cuenta con un mantenimiento y accesorios recomendados, por ello se adjuntó los datos necesarios para su diseño, como el tipo de terreno, el tipo de suelo, la población exacta, para hallar el volumen exacto del reservorio proyectado a 20 años.

**Cuadro 6** Evaluación de la línea de aducción

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
LINEA DE ADUCCIÓN	Para la línea de aducción se aplicará un sistema por gravedad, ya que la altura del reservorio es mucha mayor a la de la población beneficiaria.
	Se pudo apreciar que el transcurso por el cual pasara la línea de aducción no presenta peligros existentes, por lo que conlleva a que se realice un diseño seguro y eficaz.
	La carga disponible es buena, obteniéndose una buena presión para el diseño hidráulico de la línea de aducción.
	Se visualizó el tipo de terreno, dando como resultado un terreno accidentado y un tipo de suelo arcilloso.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



*Imagen 6 Línea de aducción*



*Imagen 7 Línea de aducción*

### Interpretación:

Para la evaluación de la línea de aducción se observó, que se aplicara un sistema por gravedad ya que la altura del reservorio es mayor a la altura pueblo beneficiario. A la vez se apreció que la línea de aducción se encuentra expuesta en su totalidad.

**Cuadro 7** Diagnóstico de la red de distribución

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
RED DE DISTRIBUCIÓN	El tipo de sistema con el que se contará será de tipo red abierta, ya que las viviendas se encuentran dispersas.
	El tipo de terreno con el que se cuenta es un terreno plano, y no cuenta con peligros externos para el diseño de la red de distribución.
	El tipo de suelo obtenido en el estudio de suelos es un suelo arcilloso.
	La cantidad de viviendas que se beneficiaran de la red de distribución del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** Elaboración propia - 2022



*Imagen 8 Red de distribución*

**Interpretación:**

Se realizó la evaluación respectiva en donde se diseñará la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo como resultado el diseño de una red abierta, ya que la distribución de las viviendas no se encuentra uniformemente distribuidas, el tipo de terreno tiene un fácil acceso, no cuenta con peligros existentes que puedan dañar la integridad de las personas, así mismo se obtuvo el tipo de suelo siendo un suelo arcilloso.

**2.- Dando respuesta al Objetivo específico N° 02:** Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, región Ancash.

**Tabla 1** Diseño de la captación

1- DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DOTACIÓN	Dot	---	---	80.00 Lit/Hab/Día
CAUDAL PROMEDIO DIARIO	Qp	$\frac{\text{Cons.}}{1 - \% \text{perdi.}}$	$\frac{0.32}{1 - 15}$	0.40 Lit/seg
VARIACIONES DE CONSUMO	K1	---	---	1.30
	K2	---	---	2.00
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	Qmd	$K1 \cdot QP$	$1.3 \cdot 0.40$	0.38 Lit/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	Qmh	$K2 \cdot QP$	$2 \cdot 0.76$	0.59 Lit/seg
CD PARA ORIFICIOS PERMANENTEMENTE SUMERGIDOS	Cd	---	---	0.80
RUGOSIDAD	C	---	---	140
ESPESOR DE LOSA DE FONDO DE LA CAPTACIÓN	eC°	---	---	0.20 m
ESPESOR DE AFIRMADO EN FONDO DE CAPTACIÓN	eAf	---	---	0.10 m

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

## Interpretación

Esta captación se encuentra en las siguientes coordenadas N: 8986795.958, E:200992.719 en la altitud 2696.34 m.s.n.m.

Para hallar el caudal se aplicó el método volumétrico, donde hallamos el caudal mínimo y máximo, para determinar el caudal va a abastecer a toda la población del caserío en épocas mínimas de estiaje debe ser mayor al caudal máximo diario, para el caudal máximo de la captación en épocas de lluvia es el diseño para las tuberías y para sus estructuras el caudal máximo diario.

**Tabla 2** Diseño de la línea de conducción

<b>MÉTODO DIRECTO</b>					
Tramo	Caudal Qmd (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
CAP - CRP	0.50 lt/seg	406.00 m	2,599.340 m.s.n.m.	2,574.170 m.s.n.m.	25.17 m
CRP1 - Reser	0.50 lt/seg	456.00 m	2,574.170 m.s.n.m.	2,549.020 m.s.n.m.	25.15 m

<b>MÉTODO DIRECTO</b>					
Pérdida de carga unitaria DISPONIBL	Coefficiente de rugosidad C	Diámetro s D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)
0.062	140	0.962	1.00	0.029 m	0.737
0.055	140	0.985	1.00	0.029 m	0.737

<b>MÉTODO DIRECTO</b>						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.025	10.2097	2,599.34 m.s.n.m.	2,589 m.s.n.m.	14.96 m.	PVC	10
0.025	11.467	2,574.17 m.s.n.m.	2,563 m.s.n.m.	13.68 m.	PVC	10

**Fuente:** Elaboración propia 2022

## Interpretación:

Se aplicó el método directo para la línea de conducción, donde se obtuvo un diámetro 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, el caudal máximo diario se obtuvo una carga mayor disponible que la línea de aducción el cual no arroja un 50.32 m.c. a, lo cual opte en colocar una cámara rompe presión tipo 6.

**Tabla 3** Diseño del reservorio rectangular de 10.00 m<sup>3</sup>

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.30 \cdot 86.4$	6.48 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{6.26}{24} \cdot 4$	1.08 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$6.22 + 1.04$	7.56 m <sup>3</sup>
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m <sup>3</sup>
DIMENSIONAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(Vt / (b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m
Altura total de agua	ha		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m
INSTALACIONES HIDRÁULICA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00	
Limpia: Cálculo de diámetro			2.30	
Diámetro de limpia	Dl	Dato	2.00	Pulg
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm <sup>2</sup>
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$pc / 15$	12.00	anura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm <sup>2</sup>
Número total de ranuras	R	$At / Ar$	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	$R / Nr$	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

### Interpretación:

Se aplicó un diseño para un reservorio rectangular, este reservorio se encuentra en las siguientes coordenadas Y: 8986471.530, X: 201455.65. en la altitud de 2646 m.s.n.m, se utilizó el caudal promedio para hallar el volumen del reservorio.

**Tabla 4** Diseño de la línea de aducción

<b>MÉTODO DIRECTO</b>							
Tramo	Caudal Q <sub>mh</sub> (lt/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)		
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
<b>Res-Red dis</b>	0.59 lt/seg	311.00 m	2,549.020 m.s.n.m.	2,524.580 m.s.n.m.	24.44 m		
<b>MÉTODO DIRECTO</b>							
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE h <sub>f</sub> (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)		
0.079	140	0.976	<b>1.00</b>	0.029 m	<b>0.869</b>		
<b>MÉTODO DIRECTO</b>							
Pérdida de carga unitaria (m/m)	h <sub>f</sub>	Pérdida de carga por TRAMO H <sub>f</sub> (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.034		10.626	2,549.02 m.s.n.m.	2,538.39 m.s.n.m.	<b>13.81 m.</b>	<b>PVC</b>	10

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Para el diseño de la línea de aducción es importante determinar donde se colocará el reservorio por el tema de diferencia de cotas entre el reservorio y el inicio de la red de distribución ya que de esa manera cumplan con sus velocidades y presiones, para el diseño de la línea de aducción se utilizó la fórmula de Hazen y William por ello se empleó el uso del caudal máximo horario, dando como resultado una carga disponible de 24.44 m.c.a, una tubería de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00.

**Tabla 5** Diseño de la red de distribución

<b>VIVIENDAS</b>	<b>CAUDAL UNITARIO</b>	<b>PRESION</b>
VIVIENDA 01	0.017	32.58
VIVIENDA 02	0.017	24.25
VIVIENDA 03	0.017	25.59
VIVIENDA 04	0.017	23.44
VIVIENDA 05	0.017	36.26
VIVIENDA 06	0.017	34.52
VIVIENDA 07	0.017	34.22
VIVIENDA 08	0.017	32.88
VIVIENDA 09	0.017	38.59
VIVIENDA 10	0.017	38.45
VIVIENDA 11	0.017	24.52
VIVIENDA 12	0.017	36.25
VIVIENDA 13	0.017	36.47
VIVIENDA 14	0.017	25.25
VIVIENDA 15	0.017	25.95
VIVIENDA 16	0.017	41.52
VIVIENDA 17	0.017	41.25
VIVIENDA 18	0.017	41.36
VIVIENDA 19	0.017	25.26
VIVIENDA 20	0.017	31.53
VIVIENDA 21	0.017	32.54
VIVIENDA 22	0.017	21.54
VIVIENDA 23	0.017	18.65
VIVIENDA 24	0.017	18.22
VIVIENDA 25	0.017	17.62

VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO	PRESION
VIVIENDA 26	0.017	31.22
VIVIENDA 27	0.017	36.22
VIVIENDA 28	0.017	37.22
VIVIENDA 29	0.017	31.25
VIVIENDA 30	0.017	25.25
VIVIENDA 31	0.017	26.00
VIVIENDA 32	0.017	27.55
VIVIENDA 33	0.017	23.26
VIVIENDA 34	0.017	27.22
VIVIENDA 35	0.017	26.22

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

El diseño de la red de distribución de abastecimiento de agua potable, tuvo como resultado el diseño de una red abierta, ya que la distribución de las viviendas no se encuentra uniformemente distribuidas, se empleó el Software WaterCad Connetion para el diseño, se tuvo que aplicar el caudal máximo horario, hallando su caudal unitario y sus presiones para cada vivienda , la cual muestra una tubería de principal de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, en la tubería de ramal de ¾ plg de diámetro.

**3.- Dando respuesta al Objetivo específico N° 03:** Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Huarascucho, distrito de Yungay, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2022.

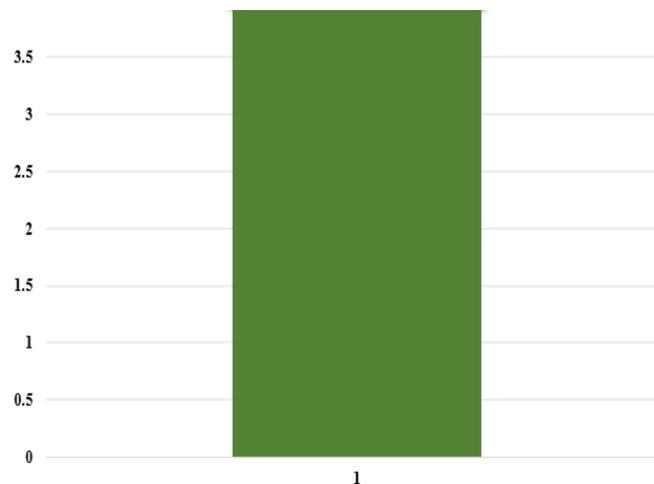
**Tabla 6** Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua

	PROVINCIA DE TUMBURA, REGION ANCASSH, JULIO - 2022															
<b>AUTOR:</b>	BACH. IRWIN JEREMY PAREDES CORTEZ															
<b>ASESOR:</b>	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS															
<b>V1. COBERTURA DEL SERVICIO</b>																
<b>16. ¿ CUANTAS FAMILIAS SE BENEFICIAN CON EL AGUA POTABLE ? ( INDICAR NUMERO )</b>																
35																
<b>( V1 ) PRIMERA VARIABLE: CONSTA DE UNA SOLA PREGUNTA P16</b>																
<b>DATOS A USAR</b>																
PROMEDIO DE INTEGRANTES ( EN LA PREGUNTA P9)	4															
CAUDAL ( EN LA PREGUNTA P17)	1.31															
DOTACION ( EN FUNCION AL CUADRO)	80															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #0056b3; color: white;"> <th colspan="3">DOTACION SEGÚN EL TIPO DE TECNOLOGIA ( l/hab.d)</th> </tr> <tr> <th>REGION</th> <th>SIN ARRASTRE HIDRAULICO</th> <th>CON ARRASTRE HIDRAULICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COSTA</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td>SIERRA</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">80</td> </tr> <tr> <td>SELVA</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table>		DOTACION SEGÚN EL TIPO DE TECNOLOGIA ( l/hab.d)			REGION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO	COSTA	60	90	SIERRA	50	80	SELVA	70	100
DOTACION SEGÚN EL TIPO DE TECNOLOGIA ( l/hab.d)																
REGION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO														
COSTA	60	90														
SIERRA	50	80														
SELVA	70	100														
<b>EL PUNTAJE DE V1 " COBERTURA " SERA:</b>																
SIA > B = BUENO = 4 PUNTOS SIA < B > 0 = MALO = 2 PUNTOS	SIA = B = REGULAR = 3 PUNTOS SI = B = 0 = MUY MALO = 1 PUNTOS															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #0056b3; color: white;"> <th colspan="3">PARA EL CALCULO DE LA VARIABLE "COBERTURA", SE UTILIZARA LA SIGUIENTE FORMULA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A= N° DE PERSONAS ATENDIBLES COB = P17*86400/D</td> <td style="text-align: center;">112.4 <b>A</b> (PERSONAS)</td> <td rowspan="2" style="border: none; vertical-align: middle;"> </td> <td style="text-align: center;">SIA &gt; B = BUENO = 4 PUNTOS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B= N° DE PERSONAS ATENDIBLES P16* P9</td> <td style="text-align: center;">140 <b>B</b> (PERSONAS)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">SIA &gt; B = BUENO = 4 PUNTOS =</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>4</b></td> </tr> </tbody> </table>		PARA EL CALCULO DE LA VARIABLE "COBERTURA", SE UTILIZARA LA SIGUIENTE FORMULA			A= N° DE PERSONAS ATENDIBLES COB = P17*86400/D	112.4 <b>A</b> (PERSONAS)		SIA > B = BUENO = 4 PUNTOS	B= N° DE PERSONAS ATENDIBLES P16* P9	140 <b>B</b> (PERSONAS)	SIA > B = BUENO = 4 PUNTOS =		<b>4</b>			
PARA EL CALCULO DE LA VARIABLE "COBERTURA", SE UTILIZARA LA SIGUIENTE FORMULA																
A= N° DE PERSONAS ATENDIBLES COB = P17*86400/D	112.4 <b>A</b> (PERSONAS)		SIA > B = BUENO = 4 PUNTOS													
B= N° DE PERSONAS ATENDIBLES P16* P9	140 <b>B</b> (PERSONAS)															
SIA > B = BUENO = 4 PUNTOS =		<b>4</b>														

FUENTE: SISTEMA DE INFORMACION REGIONAL EN AGUA Y SANEAMIENTO (SIRA)

**Gráfico 1** Estado de la cobertura

LEYENDA	
ESTADO	PUNTAJE
BUENO	3.51-4
REGULAR	2.51-3.5
MALO	1.51-2.5
MUY MALO	1-1.5



**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

La cobertura de servicio se evaluó determinando el promedio de integrantes de habitantes por vivienda, con un caudal de estiaje de 1.311/s., con una dotación de 80 l/hab./día., la cual se llegó a la siguiente variable, si  $A > B = \text{BUENO}$  esto equivale a 4 puntos.

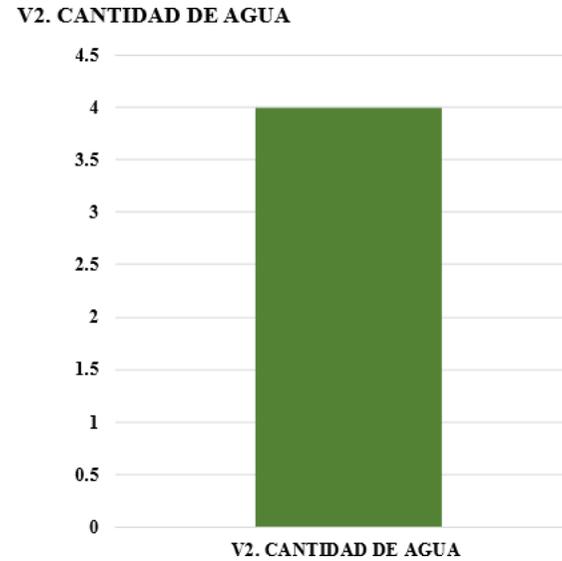
**Tabla 7** Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua

	TITULO	REGIÓN ÁNCASH, JULIO - 2022
	AUTOR:	BACH. IRWIN JEREMY PAREDES CORTEZ
	ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS
<b>V2 CANTIDAD DE AGUA</b>		
17. ¿ CUAL ES EL CAUDAL DE LA FUENTE EN EPOCA DE SEQUIA ? EN LITROS/ SEGUNDO		1.03
18. ¿ CUANTAS CONEXIONES DOMICILIARIAS TIENE SU SISTEMA? ( INDICAR EL NUMERO )		25
19. ¿ EL SISTEMA TIENE PILETAS PUBLICAS ? MARQUE CON UNA X .		
SI <input type="checkbox"/>		NO ( PASAR A PGTA 21)
20. ¿ CUANTAS PILETAS PUBLICAS TIENE SU SISTEMA? ( INDICAR EL NUMERO)		
V2 . ESTA VARIABLE CONSTA DE 4 PREGUNTAS P17 - P20		
<b>DATOS A USAR</b>		<b>FORMULAS</b>
PROMEDIO DE INTEGRANTES ( EN LA PREGUNTA P9)	4	EL PUNTAJE DE V2 "CANTIDAD " SERA:
NUMERO FAMILIAS ( EN LA PREGUNTA P16)	35	RESPUESTA (3) = VOLUMEN DEMANDADO
CAUDAL ( EN LA PREGUNTA P17 )	1.31	RESPUESTA (3) = P18*P9*D*13
CONEXIONES DOMICILIARIAS ( EN LA PREGUNTA P1)	25	RESPUESTA (3) =
NUMERO DE PILETAS ( EN LA PREGUNTA 20 )	0	SI D > C = BUENO = 4 PUNTOS
DOTACION ( EN FUNCION AL CUADRO)	80	SI D = C = REGULAR = 3 PUNTOS
		SI D < C = MALO = 2 PUNTOS
		SI D = 0 = MUY MALO = 1 PUNTOS
		RESPUESTA (4) = P20*(P16 - P18)* P9*D*13
		RESPUESTA ( 4) =
		C = SUMAR (3) +(4)
		C= <input type="text" value="546.00"/>
		D = VOLUMEN OFERTADO = P17* 86400
		D= <input type="text" value="88992.00"/>
		PUNTAJE DE CANTIDAD = <input type="text" value="4"/> PUNTOS

FUENTE: SISTEMA DE INFORMACION REGIONAL EN AGUA Y SANEAMIENTO (SIRA)

**Gráfico 2** Estado de la cantidad de agua

<b>LEYENDA</b>	
<b>ESTADO</b>	<b>PUNTAJE</b>
<b>BUENO</b>	3.51-4
<b>REGULAR</b>	2.51-3.5
<b>MALO</b>	1.51-2.5
<b>MUY MALO</b>	1-1.5



**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Con el Cálculo de la fuente, se utilizará la dotación para determinar la suma del volumen demandado 88992.0 L y el volumen ofertado 130.00L, como resultado el puntaje de cantidad de agua a 4 puntos.

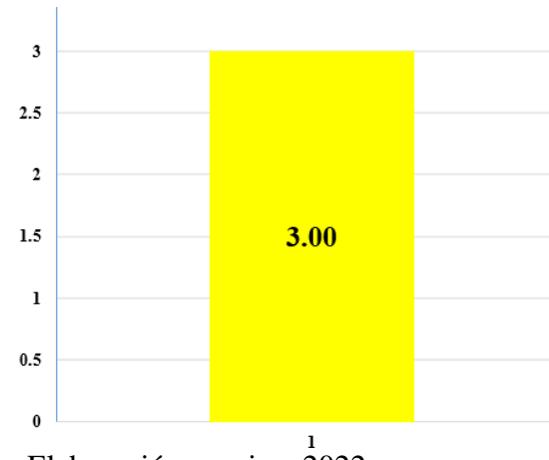
**Tabla 8** Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua

	REGION ANCASH, JULIO - 2022				
	AUTOR:	BACH. IRWIN JEREMY PAREDES CORTEZ			
	ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS			
<b>V3 . CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>					
21. ¿ COMO SON LAS FUENTES DE AGUA? MARQUE CON UNA X					
NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCION			MEDICIONES	CAUDAL
	PERMANENTE	BAJA CANTIDAD PERO NO SE SECA	SE SECA TOTAL EN ALGUNOS M	1	0
F1. CAPTACION HUARASCUCHO	X			2	
F2				3	
				4	
PUNTAJE	BUENO: 4 PUNTOS	REGULAR: 3 PUNTOS	MALO: 2 PUNTO MUY MALO: 1 PUNTOS		
¿NUMERO DE FUENTES DE AGUA ? = ( 21A)	1			FORMULA	
				P21 = ΣDEL PUNTAJE DE LAS FUENTES/ (21A) =	
				3	
22. ¿ EN LOS ULTIMOS (12) MESES, CUANTO TIEMPO HAN TENIDO E SERVICIO DE AGUA MARQUE CON UNA X					
Todo el día durante todo el año	Bueno	4 puntos	P22 =		
Por horas solo en época de sequia	Regular	3 puntos			
por horas todo el año	Malo	2 puntos			
solamente algunos días por semana	Muy malo	1 puntos			
			3		
V3 TERCERA VARIABLE: CONSTA DE 2 PREGUNTAS P21 - P22					
El calculo final para la V3 "CONTINUIDAD " es el promedio P21 Y P22, DE ACUERDO A LA FORMULA SIGUIENTE:					
PUNTAJE DE CONTINUIDAD = P21+P22/2 =			3		PUNTOS

FUENTE: SISTEMA DE INFORMACION REGIONAL EN AGUA Y SANEAMIENTO (SIRA)

**Gráfico 3** Estado de la continuidad de servicio

LEYENDA	
ESTADO	PUNTAJE
BUENO	3.51 - 4
REGULAR	2.51 - 3.5
MALO	1.51 - 2.5
MUY MALO	1 - 1.5



**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

De acuerdo con la información recolectada de fuente a máximas y bajos caudales se calculará el promedio de continuidad del servicio dando como resultados 3 puntos un promedio regular como se muestra en la leyenda.

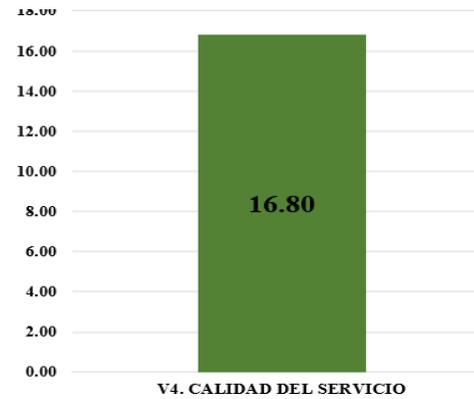
**Tabla 9** Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua

		YUNGAY, REGIÓN ÁNCASH, JULIO - 2022	
AUTOR:		BACH. IRWIN JEREMY PAREDES CORTEZ	
ASESOR:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
<b>V4. CALIDAD DEL SERVICIO</b>			
23. 23. ¿COLOCAN CLORO EN EL AGUA EN FORMA PERIÓDICA? MARCA CON UNA X			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	4 PUNTOS	NO <input type="checkbox"/> 1 PUNTO
<b>P23 =</b> Punto			
24. ¿CUÁL ES EL NIVEL DE CLORO RESIDUAL? ¿MARQUE CON UNA X? MARCA CON UNA X			
Toma de muestra (lugar)		Descripción	
		Baja cloración (0 - 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/lit)
Parte alta	A		
Parte media	B		
Parte baja	C		
PUNTAJE		3 PUNTOS	4 PUNTOS 3 PUNTOS
P24: igual al promedio de los 3 puntajes ( obtenidas en la parte alta, media y alta )			
		<b>P24 = A+B+C / 3 =</b> <input type="text" value="4.0"/>	
25. ¿CÓMO ES EL AGUA QUE CONSUMEN? MARQUE CON UNA X			
Agua clara	<input checked="" type="checkbox"/>	4 Puntos	Agua turbia <input type="text"/>
agua con elementos extraños	<input type="checkbox"/>	2 Puntos	no hay agua <input type="text"/>
<b>P25 =</b> <input type="text" value="4"/> Puntos			
26. ¿SE HA REALIZADO EL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO EN LOS ÚLTIMOS DOCE MESES? MARQUE CON UNA X			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	4 PUNTOS	NO <input type="text"/> 1 PUNTO
<b>P26 =</b> <input type="text" value="4"/> Punto			
27. ¿QUIÉN SUPERVISA LA CALIDAD DEL AGUA? MARQUE CON UNA X			
MUNICIPALIDAD	<input type="text"/>	3 PUNTOS	MINSA <input type="text"/> 4 PUNTOS
NADIE	<input type="text"/>	1 PUNTO	JASS <input checked="" type="checkbox"/> 4 PUNTOS
			OTROS <input type="text"/> 2 PUNTOS
<b>P27 =</b> <input type="text" value="4"/> PUNTOS			
(V4) CUARTA VARIABLE: consta de 5 preguntas P23 - P27			
El calculo final para la V4, LA CALIDAD, es el promedio de las cinco preguntas, de acuerdo a la formula siguiente:			
PUNTAJE DE CALIDAD = P23+ P24+P25+ P26 +P27/5 =		V4=	<input type="text" value="16.80"/> Puntos

**FUENTE:** SISTEMA DE INFORMACION REGIONAL EN AGUA Y SANEAMIENTO (SIRA)

**Gráfico 4** Estado de la Calidad de agua

<b>LEYENDA</b>	
ESTADO	PUNTAJE
<b>BUENO</b>	3.51 - 4
<b>REGULAR</b>	2.51 - 3.5
<b>MALO</b>	1.51 - 2.5
<b>MUY MALO</b>	1 - 1.5



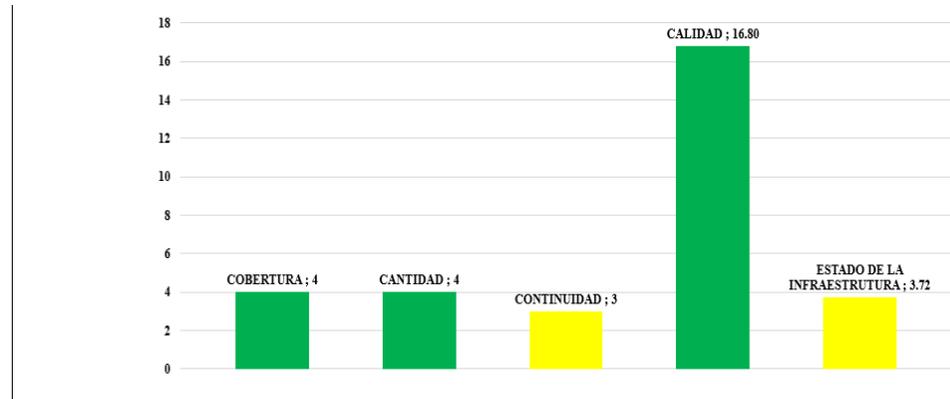
**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados obtenidos del análisis de agua dieron como ideal bajo los límites permisibles el control necesario para el cálculo final de la calidad de agua como puntaje 16.80 puntos en un estado bueno.

**Gráfico 5** Estados de la condición sanitaria

LEYENDA	
ESTADO	PUNTAJE
BUENO	3.51 - 4
REGULAR	2.51 - 3.5
MALO	1.51 - 2.5
MUY MALO	1 - 1.5

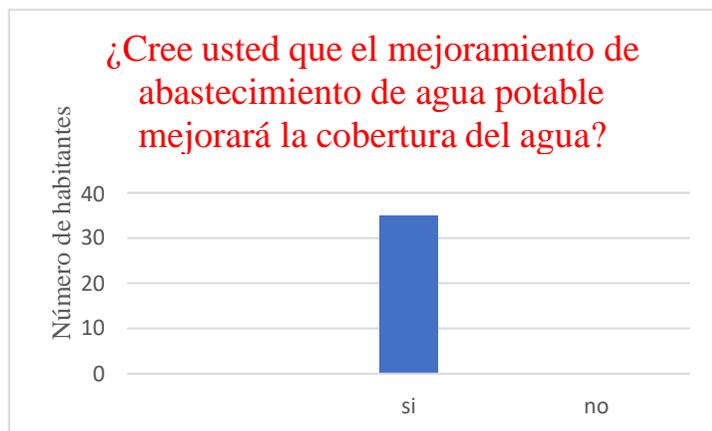


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

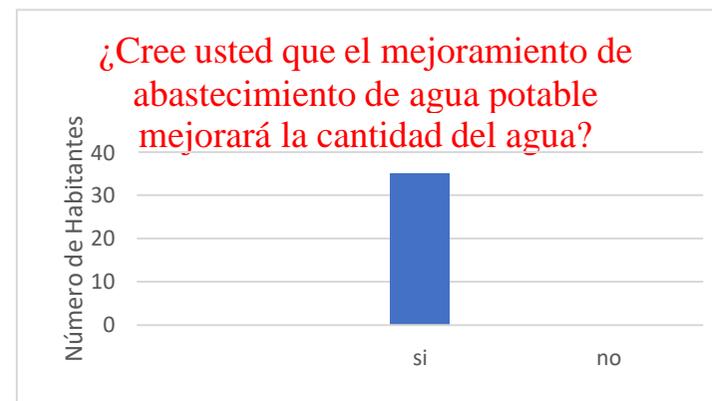
**Interpretación:**

La condición sanitaria se encuentra con un sistema de estado “Bueno – Regular” con un puntaje promedio para cada elemento

**Gráfico 7** ¿Mejorará la cobertura del agua?



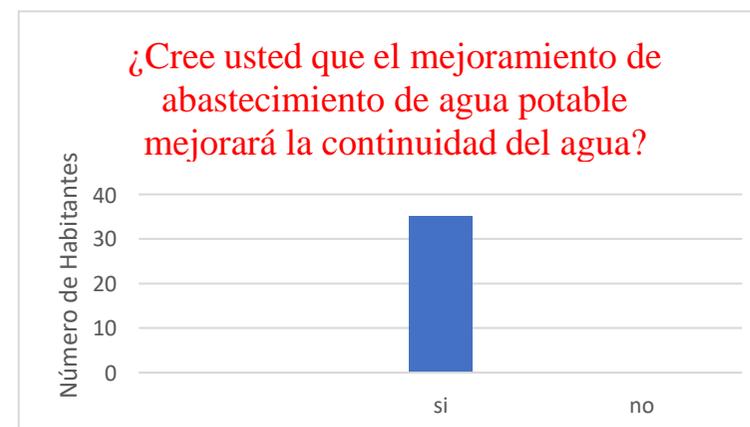
**Gráfico 6** ¿Mejorará la cobertura del agua?



**Gráfico 8** ¿Mejorará la cobertura del agua?



**Gráfico 9** ¿Mejorará la cobertura del agua?



**Fuente :** Elaboración propia - 2022

## **5.2 Análisis de los resultados**

### **Evaluación del sistema del agua potable existente**

#### **a) Captación**

Se determino este componente en un estado “Bajo – muy bajo”, ya que no cuenta con un cerco perimétrico lo cual ayuda a proteger la estructura, su estructura se encuentra en un estado ineficiente. En la tesis de Quitaracsa titulada “Evaluación y Propuesta de Mejoramiento del sistema de agua potable, de la localidad de Quitaracsa, provincia de Huaylas, Ancash-2021” cuenta con el mismo problema ya que no tienen una buena instalación del sistema de agua potable, por lo tanto, su estructura de la captación se encuentra en un mal estado.

#### **b) Línea de conducción**

Se determino en un estado “bajo” ya que cuenta con tuberías deterioradas con fisuras en todo el tramo, no cuenta con cámara rompe presión ni válvula de purga, se encuentra en un estado ineficiente. En la tesis de Alba titulada, “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, realizo un rediseño de la línea de conducción ya que coincide con los diámetros similares a la red de aducción y distribución.

#### **c) Reservorio**

Se determino en un estado “Regular – Bajo”, ya que no cuenta con los accesorios recomendados, por lo tanto, se adjuntó los datos necesarios para su diseño. En la tesis de Espinoza, González & Pérez titulada Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua

potable en la localidad de El Sauce, departamento de León. Su estado de mantenimiento es malo, presencia fisuras y grietas por lo que ocurre mucha filtración para ello se implementara al reservorio un cerco perimétrico, accesorios y un rediseño de la estructura.

**d) Línea de aducción y distribución**

Se determino en un estado “bajo”, se apreció que la línea de aducción se encuentra expuesta en su totalidad y la red de distribución teniendo como resultado el diseño de una red abierta, ya que la distribución de las viviendas no se encuentra uniformemente distribuidas y no conecta con todas las viviendas. En la tesis de Alvarado Evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable y su incidencia en su condición sanitaria del centro poblado Pirauya, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Ancash-2020”, en la línea de aducción se está realizando conexiones sin mayor análisis técnicos de diseño. Así mismo instalaciones clandestinas dándole un mal uso a la red, la red de distribución no presenta fugas, pero se hizo un rediseño y una ampliación de la red generando una clara mejora en las presiones y continuidad del agua

**Propuesta de Mejoramiento del Sistema**

**A) Cálculo de la captación**

Para los resultados obtenidos de la captación se aplicaron los métodos volumétricos en tiempo de estiaje dándonos un caudal mínimo de 1.01 l/s y en época de lluvia de 1.03 l/s y un caudal máximo diario de 0.38 l/s, caudal máximo horario de 0.59 l/s, se obtuvo como calculo el ancho de la pantalla de 42.00 plg y una altura de la cámara húmeda de 108 cm

y tubería de rebose y limpieza de 1.74 plg. En la tesis de “Evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable y su incidencia en su condición sanitaria del centro poblado Pirauya , distrito de Cochapeti , provincia de Huarney, región Ancash-2020” aplica el mismo método para hallar los caudales, aplicando la fórmula de Hazen y Williams.

#### **B) Cálculo de la línea de conducción**

Se realizó con un caudal de diseño para la línea de conducción de 0.50 lt/s, arrojando un diámetro de tubería de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, con un coeficiente de rugosidad de 140.00, según el reglamento de la norma técnica de diseño n° 192 sistema de saneamiento en el ámbito rural nos define que las velocidades deben contar con un rango no menores a 0.60 m/s y no mayores a 3.00 m/s, nuestro cálculo de la línea de conducción en todo el tramo tenemos una carga disponible de 50.32 m , lo cual se optó contar con una cámara rompe presión. En la tesis de Espinoza, González & Pérez titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce, departamento de León”, aplica en su nuevo diseño sus cálculos de presiones y velocidades por cada una de las etapas que fueron definidas a lo largo de su periodo de diseño, de modo que resultaron adecuadas, también se implementaron cámara rompe presión.

#### **C) Cálculo de reservorio**

Se colocará un reservorio rectangular apoyado de 10.00m<sup>3</sup> de volumen, se implementará los accesorios recomendados para su diseño y su

mayor seguridad en la infraestructura. En la tesis de Menesis titulada “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”, su infraestructura cuenta con filtraciones en sus paredes ya que estas fueron construidas de piedras (molón) y revestidas de hormigón la cual no garantiza estanqueidad del líquido mismo.

#### **D) Cálculo de la línea de aducción**

Para el diseño de la línea de aducción tiene una carga disponible de 24.44m.c.a, una tubería de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00. La velocidad calculada fue de 0.869 m/s, según el reglamento de la normatécnica de diseño n° 192 sistema de saneamiento en el ámbito rural nosdefiere que debe contar con un rango no menores a 0.60 m/s y no mayores a 3.00 m/s, nuestro calculo en la línea de aducción cuenta con 13.81 m.c.a., está en el rango de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a. En la tesis de Alva titulada “Evaluación y Propuesta de Mejoramiento del sistema de agua potable, de la localidad de Quitaracsa, provincia de Huaylas, Ancash-2021”, indica que la red de tubería de la línea de aducción se encuentra operando en condiciones regulares, por lo tanto, se realizó un diseño de parámetros cumpliendo con sus velocidades y presiones.

#### **E) Cálculo de la red de distribución**

Para el diseño de la red de distribución, según el reglamento de la norma técnica de diseño n° 192 sistema de saneamiento en el ámbito rural nosdefiere los tipos de tubería en la cual debemos emplear, el diseño es una red abierta, ya que la distribución de las viviendas no se encuentra

uniformemente distribuidas, la cual muestra una tubería de principal de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, en la tubería de ramal de  $\frac{3}{4}$  plg de diámetro. Estas abastecerán a 35.00 viviendas, estas cumplen con el rango mencionado en la norma técnica de diseño, teniendo como presiones mínimas de 17.62 m y como máximo 41.52 m, estando en el rango de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a.

### **Determinación de la incidencia de la condición sanitaria**

Se determino la cobertura, cantidad, calidad de agua, como un estado “bueno”. La continuidad de agua se encuentra en un estado “Regular” en la tesis de Verde “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, su determinación de cobertura es “buena” ya que abastece a la mayoría de los habitantes del caserío, una cantidad de agua “buena” ya que el agua no se seca y una continuidad de servicio “Regular” y su calidad de agua “muy baja” ya que no tiene un sistema de cloración.

## VI. Conclusiones

1. Se concluye que el caserío de Huarascucho cuenta con deficiencias , la captación no cuenta con el mantenimiento adecuado ya que sus accesorios no son lo recomendable para su diseño, la línea de conducción no cuenta con la tubería recomendada y se observa que se encuentra expuesto, no cuenta con cámara rompe presión, la línea de aducción no cuenta con el diámetro recomendado para su diseño, la red de distribución no conecta con todas las viviendas, las deficiencia se refleja en los habitantes del caserío ya que no cuenta con el conocimiento del diseño o sistema que se debe emplear bajo el reglamento de la norma técnica de diseño n° 192 sistema de saneamiento en el ámbito rural.

2. Se concluye que el caserío de Huarascucho, aplicara a través de la mejora el sistema de abastecimiento de agua potable para abastecer a todo el caserío, para el diseño hidráulico de la captación contara con un caudal máximo de fuente 1.03 l/s en tiempo de estiaje dándonos un caudal mínimo de 1.01 l/s y un caudal máximo diario de 0.38 l/s, caudal máximo horario de 0.59 l/s, se obtuvo como cálculo el ancho de la pantalla de 42.00 plg y una altura de la cámara húmeda de 108 cm y tubería de rebose y limpieza de 1.74 plg. La línea de conducción contara con un caudal de diseño de 0.50 lt/s, arrojando un diámetro de tubería de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, con un coeficiente de rugosidad de 140.00, nuestro cálculo de la línea de conducción en todo el tramo tenemos una carga disponible de 50.32 m, contara con una cámara rompe presión tipo 6.00 también contara con una válvula de aire y válvula de purga. Para el diseño hidráulico del reservorio se contará con un volumen de 10.00m<sup>3</sup>, para el

diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.59 lt/seg con una tubería de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00. La velocidad calculada fue de 0.869 m/s, Para la red de distribución contara con una tubería de principal de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, en la tubería de ramal de ¾ plg de diámetro. Estas abastecerán a 35.00 viviendas.

3. Se concluye que las condiciones sanitarias para el caserío de Huarascucho se encuentra en un estado “Bueno – Regular”, ya que se realizó la evaluación a través de estudios, fichas de evaluación. Por ello cantidad, calidad de agua, como un estado “bueno”. la continuidad de agua se encuentra en un estado “Regular”

### **Aspectos complementarios**

#### **Recomendaciones**

- 1 Para realizar una evaluación hidráulico de la captación, se debe realizar una verificación, para determinar si el material de la infraestructura es la adecuada , también verificar si cuenta con los accesorios recomendados para este tipo de diseño, Para la línea de conducción se debe tomar en cuenta la carga disponible, para verificar si el diámetro el tipo de tubería y clase son el adecuado para su diseño correcto, esto nos ayudar a saber si es necesario recomendar el tipo de cámara 6.00 la cual se va emplear en dicho tramos, también es necesario determinar si se va emplear válvulas de purga o de aire, para el diseño de reservorio es importante saber con qué tipo de volumen y dimensiones se va a utilizar, para ello se debe especificar el sitio adecuado, también sus accesorios, tuberías y diámetros. Para a red de distribución es necesario

contar con la verificación de válvulas que conectara con las viviendas.

- 2 Se recomienda que el caudal de diseño de la captación tenga un caudal máximo en lluvia y el caudal máximo diario 0.38 l/s, para la línea de conducción se recomienda diseñar con el caudal máximo diario 0.50 lt/seg, para la línea de aducción se recomienda diseñar con el caudal máximo horario 0.59 lt/seg y un velocidad de 0.869 m/s, la carga disponible nos ayudara a determinar si se va a emplear una cámara rompe presión tipo 6.00, las cuales los rangos deben estar entre 0.60 m/s a 3.00 m/s y su presión de 5.00 m.c.a a 50.00 m.c.a, se recomiendo tener encuentra un diámetro mínimo de 1 plg, para la red de distribución se recomienda una tubería de principal de 1.00 plg, tipo de tubería de clase PVC – 10.00, en la tubería de ramal de  $\frac{3}{4}$  plg de diámetro, las presiones debentener un rango de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a. el tipo de caudal que abastecerá será un caudal unitario para las viviendas del caserío.
- 3 Se debe realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable con el fin de realizar su mantenimiento adecuado, así como sus componentes para prevenir futuros incidentes con el diseño, también realizar una evaluación a los habitantes del caserío para verificar y evaluar la incidencia en las condiciones sanitarias de la población.

## Referencias Biográficas

1. Changoluisa Moreno AE, Cajamarca Quishpe KG. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha [Internet]. 2015 [citado 2022 ago 18]. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9446>
2. Espinoza G& P. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce, Departamento de León [Internet]. 2006 [citado 2022 ago. 20]. Available from: <https://repositorio.unan.edu.ni/4921/>
3. Alva Piñashca WJ, de La Cruz Ríos MA. Evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable, de la localidad de Quitaracsa, Provincia de Huaylas, Ancash – 2021 [Internet]. 2021 [citado 2022 ago. 20]. Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69123>
4. Verde Torres YR. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019 [Internet]. 2020 [citado 2022 ago 20]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/16838>
5. Alba Quispe AL. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019 [Internet]. 2020 [citado 2022 ago 20]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/16842>

6. Illán Mendoza NV. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017 [Internet]. 2017 [citado 2022 ago 20]. Available from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12203>
7. DIEGO ALBERTINI ALVARADO AGUIRRE. 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 Huarmey, región Áncash- 2020 [Internet]. 2020 [citado 2022 ago 20]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/17113?show=full>
8. Luisa Fernanda Tello Moreno. El acceso al agua potable, ¿un derecho humano? Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM [Internet]. 2016 may 23 [citado 2022 ago 20]; Available from: [https://www.senado.gob.mx/comisiones/recursos\\_hidraulicos/docs/doc13.pdf](https://www.senado.gob.mx/comisiones/recursos_hidraulicos/docs/doc13.pdf)
9. Robert Pullés M. Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba. Revista CENIC Ciencias Biológicas [Internet]. 2014 jul 24 [citado 2022 ago. 20];1-45. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181230079005>
10. Dirección de Recursos Hídricos. Calidad de Agua [Internet]. 2008 [citado 2022 ago. 20]. Available from: <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/calidad-de-agua>

11. Beatriz Pradillo. Parámetros de control del agua potable [Internet]. iagua. 2016 [citado 2022 ago. 20]. Available from: <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>
12. Arnalich. Abastecimiento de Agua por Gravedad [Internet]. Primera Edición 2008. 2008 [citado 2022 ago. 20]. Available from: <https://issuu.com/arnalich/docs/ligrav>
13. FREDDY MARLO MAGNE AYLLÓN. ABASTECIMIENTO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE MODERNIZANDO EL APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA SANITARIA I [Internet]. 2008 [citado 2022 ago. 20]. Available from: <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>
14. Simon Arocha Ravelo. Abastecimientos De Aguas (teoría Y Diseño) [Internet]. Segunda Edición. 2008 [citado 2022 ago. 20]. Available from: <https://doku.pub/documents/libro-de-abastecimientos-de-aguas-teoria-y-diseo-simon-arocha-ravelo-6lkv5rn9j304>
15. VIERENDEL. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado [Internet]. 4 Edición. 2009 [citado 2022 ago. 20]. Available from: [https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_y\\_Alcantarillado\\_VIERENDEL](https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento_de_Agua_y_Alcantarillado_VIERENDEL)
16. Roger Agüero Pittman. AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES [Internet]. Asociación Servicios Educativos Rurales(SER); 2005

[citado 2022 ago 20]. Available from:  
<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

17. PEDRO RODRÍGUEZ RUIZ. Abastecimiento de Agua. 2001 ago. 19  
[citado 2022 ago. 20]; Available from:  
[https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_Pedro\\_Rodr%C3%ADguez\\_Completo](https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo)

## **Anexos**

**Anexos 01.** Análisis Químico, Físico y Bacteriológico del agua



**SEDACHIMBOTE S.A.**

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL LAMBAYEQUE, LAMBAYEQUE Y TUMBES

**"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"**

Chimbote, Junio 14 del 2022

**CARTA GEGE N° 0214 – 2022**

Señor:

Irwin Jeremy paredes Cortez  
Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Chimbote

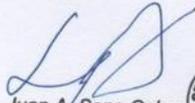
REF.: Carta d/f 14.06.2022 (Reg. 3602)

Sirva la presente para dirigirme a usted con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, en su calidad de estudiante de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis titulada: "Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Huarascucho, Distrito Yungay, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash, – 2022", solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.

En virtud del cual, nuestra Gerencia Técnica hace llegar el Reporte de Resultados de Análisis Físico – Químico y Bacteriológico de la muestra de agua tomada de la captación de la zona de investigación indicada en el título de su tesis, indicando que todos los parámetros analizados reportan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo al D.S. N.° 031-2010-SA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente

  
Ing. Juan A. Sono Cabreza  
**GERENTE GENERAL**  
SEDACHIMBOTE S.A.



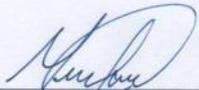
/apc.



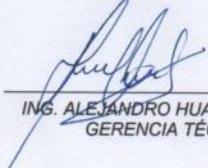
ANÁLISIS DE AGUA			
DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: PAREDES CORTEZ IRWIN JEREMY
PROVINCIA	: YUNGAY	FECHA DE RECEPCIÓN	: 14/06/2022
DISTRITO	: YUNGAY	HORA DE RECEPCIÓN	: 3:30 P.M.
TIPO DE FUENTE	: SUPERFICIAL	FECHA DE MUESTREO	: 15/06/2022
PUNTO DE MUESTREO	: CAPTACIÓN	HORA DE MUESTREO	: 09:30 A.M.
OBSERVACIÓN: TESIS: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO HUARASCUCHO, DISTRITO YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH, - 2022"			

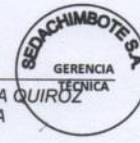
PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
<b>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</b>		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
<b>ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS</b>		
Cloro Residual libre, mg/L	0.91	≥0.50
Turbidez, UNT	0.73	5
pH	6.95	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	21.1	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	470	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	277	1,000
Salinidad, ‰/100	0.4	-
Alcalinidad Total, mg/L	164	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	295	500
Dureza Cálcica Total, mg/L	284	-
Dureza Magnésiana, mg/L	96	-
Cloruro, mg/L	120	250
Sulfatos, mg/L	155.2	250
Hierro, mg/L	0.05	0.3
Manganeso, mg/L	0.07	0.4
Aluminio, mg/L	0.021	0.2
Cobre, mg/L	0.0086	2
Nitratos, mg/L	7.62	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLÓGICA: BLGO. KELLY TAPIA ESQUIVEL  
ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO: ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA

  
ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES  
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



  
ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ  
GERENCIA TÉCNICA



**Anexo 02.** Coordenadas del levantamiento topográfico

**Tabla 10** Coordenadas del levantamiento topográfico

PUNTOS	ESTE	NORTE	ALTITUDES	DESCRIPCIÓN
1	8986795.96	200992.718	2600.2544	CAPTACIÓN
2	8986639	200178	2550.474	RESERVORIO
3	8986519.96	199893.441	2525.5584	LINEA DE ADUCCION
4	8986800.9	200977.739	2597.452	LINEA DE CONDUCCION
5	8986806.07	200961.807	2594.045	LINEA DE CONDUCCION
6	8986802.35	200950.306	2592.55	LINEA DE CONDUCCION
7	8986791.58	200924.057	2590.471	LINEA DE CONDUCCION
8	8986781.04	200895.933	2588.456	LINEA DE CONDUCCION
9	8986770.93	200870.533	2585.448	LINEA DE CONDUCCION
10	8986755.36	200833.981	2585.021	LINEA DE CONDUCCION
11	8986741.59	200795.63	2583.451	LINEA DE CONDUCCION
12	8986716.44	200746.494	2580.21	LINEA DE CONDUCCION
13	8986691.29	200696.759	2578.852	LINEA DE CONDUCCION
14	8986664.94	200644.627	2578.014	LINEA DE CONDUCCION
15	8986643.26	200612.644	2576.051	LINEA DE CONDUCCION
16	8986623.1	200565.576	2574.521	LINEA DE CONDUCCION
17	8986610.62	200530.035	2572.824	LINEA DE CONDUCCION
18	8986601.03	200500.257	2569.024	LINEA DE CONDUCCION
19	8986615.42	200452.228	2567.522	LINEA DE CONDUCCION
20	8986627.9	200403.239	2565.014	LINEA DE CONDUCCION
21	8986637.5	200348.487	2562.562	LINEA DE CONDUCCION
22	8986641.34	200307.182	2559.258	LINEA DE CONDUCCION
23	8986645.18	200262.035	2556.752	LINEA DE CONDUCCION
24	8986648.06	200231.297	2553.288	LINEA DE CONDUCCION
25	8986642.3	200202.479	2551.451	LINEA DE CONDUCCION
26	8986634.15	200152.494	2547.228	LINEA DE ADUCCION
27	8986628.98	200119.963	2544.828	LINEA DE ADUCCION
28	8986622.19	200088.649	2541.859	LINEA DE ADUCCION
29	8986615.28	200058.667	2538.828	LINEA DE ADUCCION
30	8986603.37	200034.836	2535.422	LINEA DE ADUCCION
31	8986589.16	200014.08	2532.474	LINEA DE ADUCCION
32	8986577.25	199991.017	2531.518	LINEA DE ADUCCION
33	8986562.66	199961.804	2529.965	LINEA DE ADUCCION
34	8986552.67	199937.588	2529.525	LINEA DE ADUCCION
35	8986536.92	199916.063	2527.528	LINEA DE ADUCCION
36	8986789.46	201010.985	2603.133	TERRENO
37	8986840.59	201014.377	2597.558	TERRENO
38	8986743.45	200981.138	2600.2544	TERRENO
39	8986858.14	200954.17	2591.255	TERRENO
40	8986737.18	200942.881	2593.558	TERRENO
41	8986846.23	200894.589	2587.585	TERRENO
42	8986708.98	200894.589	2588.545	TERRENO

43	8986822.42	200813.058	2583.254	TERRENO
44	8986675.76	200826.855	2585.478	TERRENO
45	8986791.71	200739.052	2578	TERRENO
46	8986653.83	200774.8	2580.856	TERRENO
47	8986752.22	200678.845	2575.528	TERRENO
48	8986621.61	200720.458	2579.228	TERRENO
49	8986729.33	200595.648	2573.5128	TERRENO
50	8986596.41	200669.399	2578.255	TERRENO
51	8986708.54	200534.504	2570.548	TERRENO
52	8986560.51	200602.582	2577.258	TERRENO
53	8986688.38	200493.531	2566.395	TERRENO
54	8986514.52	200509.29	2572.826	TERRENO
55	8986528.38	200405.281	2568.282	TERRENO
56	8986709.17	200444.993	2562.185	TERRENO
57	8986728.7	200378.806	2559.556	TERRENO
58	8986539.72	200342.246	2565.2475	TERRENO
59	8986520.36	200459.163	2570.528	TERRENO
60	8986729.39	200312.643	2556.526	TERRENO
61	8986739.48	200230.794	2550.258	TERRENO
62	8986539.55	200277.276	2562.528	TERRENO
63	8986547.62	200221.7	2555.528	TERRENO
64	8986724.34	200174.207	2548.256	TERRENO
65	8986721.31	200105.494	2541.255	TERRENO
66	8986539.55	200169.154	2550.154	TERRENO
67	8986536.52	200112.567	2543.528	TERRENO
68	8986707.17	200042.844	2535.485	TERRENO
69	8986672.84	199970.089	2528.412	TERRENO
70	8986629.42	199913.502	2524.4513	TERRENO
71	8986513.29	200066.085	2538.85	TERRENO
72	8986487.04	200004.445	2533.524	TERRENO
73	8986444.63	199945.838	2523.214	TERRENO
74	8986668.8	199889.137	2520.528	TERRENO
75	8986722.94	199881.397	2516.5289	TERRENO
76	8986777.94	199866.777	2513.528	TERRENO
77	8986832.94	199831.516	2510.25	TERRENO
78	8986843.25	199774.752	2507.5259	TERRENO
79	8986839.81	199687.031	2504.528	TERRENO
80	8986838.95	199592.426	2501.516	TERRENO
81	8986840.01	199505.5	2498.2545	TERRENO
82	8986856.5	199341.847	2495.529	TERRENO
83	8986840.01	199245.583	2492.529	TERRENO
84	8986802.91	199132.813	2489.226	TERRENO
85	8986721.84	199068.178	2487.254	TERRENO
86	8986592.67	199099.807	2481.2234	TERRENO

87	8986458	199139.69	2479.521	TERRENO
88	8986393.42	199266.21	2482.528	TERRENO
89	8986305.47	199321.22	2485.526	TERRENO
90	8986228.52	199374.853	2488.252	TERRENO
91	8986218.9	199425.737	2491.526	TERRENO
92	8986239.51	199508.25	2495.224	TERRENO
93	8986246.38	199627.895	2498.522	TERRENO
94	8986243.63	199709.034	2501.525	TERRENO
95	8986246.38	199776.42	2504.53	TERRENO
96	8986278.26	199833.55	2507.52	TERRENO
97	8986305.47	199880.937	2510.812	TERRENO
98	8986371.43	199905.692	2514.455	TERRENO
99	8986412.65	199902.94	2517.8959	TERRENO
100	8986725.05	199159.225	2488.266	TERRENO
101	8986522.56	199336.047	2493.895	TERRENO
102	8986765.29	199408.576	2496.865	TERRENO
103	8986396.24	199561.592	2497.012	TERRENO
104	8986722.75	199621.419	2503.526	TERRENO
105	8986493.96	199724.962	2502.526	TERRENO
106	8986270.92	199735.317	2503.5265	TERRENO

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

## **Anexo 04. Encuestas**

<b>ENCUETA N°01</b>	EVALUACIONN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE HUARASCUCHO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH, JULIO - 2022	
	Tesisista : BACH. IRWIN JEREMY PAREDES CORTEZ	
	Asesor : MGTR. LEON DE LOS RIOS GONZALO	
<b>UBICACIÓN</b>		
<b>PERSONA ENTREVISTADA</b>		
Padre	Madre	Otro
<b>¿Cuántos miembros tiene su familia?</b>	<b>Sexo</b>	
	Masculino	Femenino
<b>Centro poblado</b>	<b>Distrito</b>	
Huarascucho	Yungay	
<b>Provincia</b>	<b>Región</b>	
Yungay	Ancash	
<b>Cuántas viviendas tiene</b>	<b>Altura</b>	
35	2495	
<b>Integrantes por familia</b>	<b>Tipo de vía Chimbote-Caraz</b>	
4	Carretera	
<b>Caraz-Yungay</b>	<b>Tipo de vía Caraz-Yungay</b>	
Carretera	Afirmado	
<b>Yungay-Huarascucho</b>	<b>Tipo de vía Yungay-Huarascucho</b>	
Afirmado	Carretera	
<b>Distancia</b>	<b>Chimbote - Caraz</b>	182 km
	<b>Caraz-Yungay</b>	14.7 km
	<b>Yungay-Huarascucho</b>	3.8 km
<b>Tiempo</b>	<b>Chimbote - Caraz</b>	4 hrs
	<b>Caraz-Yungay</b>	23 minutos
	<b>Yungay-Huarascucho</b>	9 minutos
<b>¿Qué tipo de fuente tiene el sistema?</b>		
Agua de lluvia	Aguas superficiales	Agua subterránea
<b>¿Cómo es el sistema de abastecimiento?</b>		
Gravedad		Bombeo

  
**VERDE TORRES JERMY RAUL**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252842

ENCUETA N°02	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE HUARASCUCHO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGIÓN ANCASH, JULIO - 2022			
	Tesisista: BACH. IRWIN JEREMY PAREDES CORTEZ			
	Asesor: MGTR. LEON DE LOS RIOS GONZALO			
INFORMACION DEL CENTRO POBLADO				
¿Con que tipo de manantial de agua cuenta?				
Manantial de ladera		Manantial de fondo		
¿La fuente presenta una pendiente correcta?				
SI		NO		
¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?				
SI		NO		
¿Cada que tiempo se realiza el mantenimiento del sistema?				
Mensual	Dos veces al año		Tres veces al año	
¿Como calificarías la cobertura del agua?				
Bueno	Muy bueno	Malo	Muy malo	
¿Como calificarías la cantidad del agua?				
Bueno	Muy bueno	Malo	Muy malo	
¿Como calificarías la continuidad del agua?				
Bueno	Muy bueno	Malo	Muy malo	
¿Como calificarías la calidad del agua?				
Bueno	Muy bueno	Malo	Muy malo	
¿Los pobladores con qué frecuencia recibe el agua para su consumo?				
Siempre	Una vez por día	Una vez por semana	Nunca	
Se almacene el agua para su consumo		¿Con que frecuencia recibe el servicio de agua?		
SI	NO	Por horas	Permanente	
Donde realiza la disposición de excretas		¿Se abastece su vivienda con el servicio de agua?		
Pozo	Campo	Otro	SI	NO
¿Cuál es el principal problema que identifica con el agua potable?				
Turbiedad	Falla en el suministro		Exceso de cloro	
Ninguno			Poca presión	

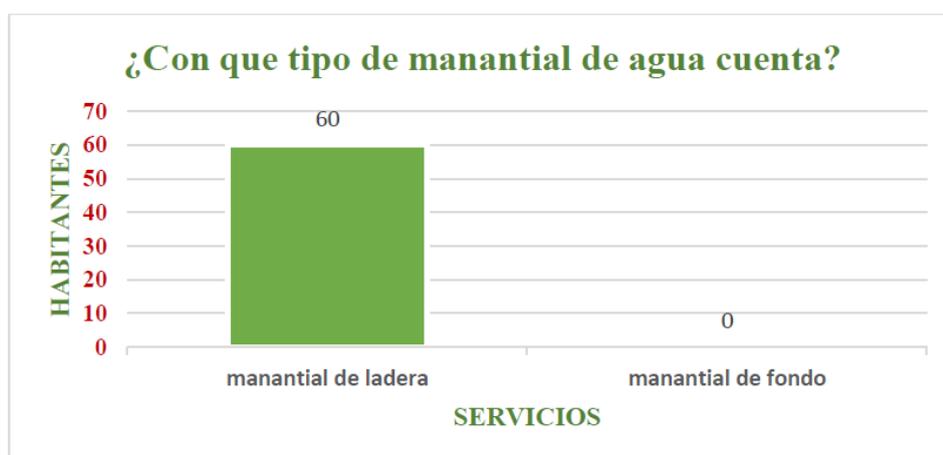
  
 VERDE TORRES YERIMY RAUL  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252682

ENCUETA N°03	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CENTRO POBLADO DE HUARASCUCHO, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA DE YUNGAY, REGION ANCASH, JULIO - 2022				
	Tesisista: BACH. IRWIN JEREMY PAREDES CORTEZ				
	Asesor: MGTR. LEON DE LOS RIOS GONZALO				
INFORMACION GENERAL DEL CENTRO POBLADO					
¿Las fugas en la línea de conducción son poco frecuentes?			¿El agua que abastece su vivienda, tiene la cantidad suficiente para toda su familia?		
SI		NO	SI		NO
¿El agua que se utiliza a provocado enfermedades en su familia?					
SI			NO		
¿Cuáles son las enfermedades más comunes en el poblado de Huarascucho?					
Anemia	Cólera	Tifoidea	Diarrea	Tuberculosis	Infección estomacal
¿Antes de su consumo del agua, se da algún tratamiento?					
SI			NO		
¿Considera necesario el aumento de las horas diarias, para su abastecimiento?			¿La red de distribución conecta con su vivienda?		
SI		NO	SI		NO
¿Cree que el sistema de agua potable tenga un mejoramiento, respecto a la cobertura del agua?					
SI			NO		
¿Cree que el sistema de agua potable tenga un mejoramiento, respecto a la continuidad del agua?					
SI			NO		
¿Cree que el sistema de agua potable tenga un mejoramiento, respecto a la cantidad del agua?					
SI			NO		
¿Cree que el sistema de agua potable tenga un mejoramiento, respecto a la calidad del agua?					
SI			NO		

  
 VERDE TORRES YERMEY RAUL  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 252942

**Anexo 05.** Gráficos de la encuesta

**Gráfico 10** ¿Con que tipo de manantial de agua cuenta?

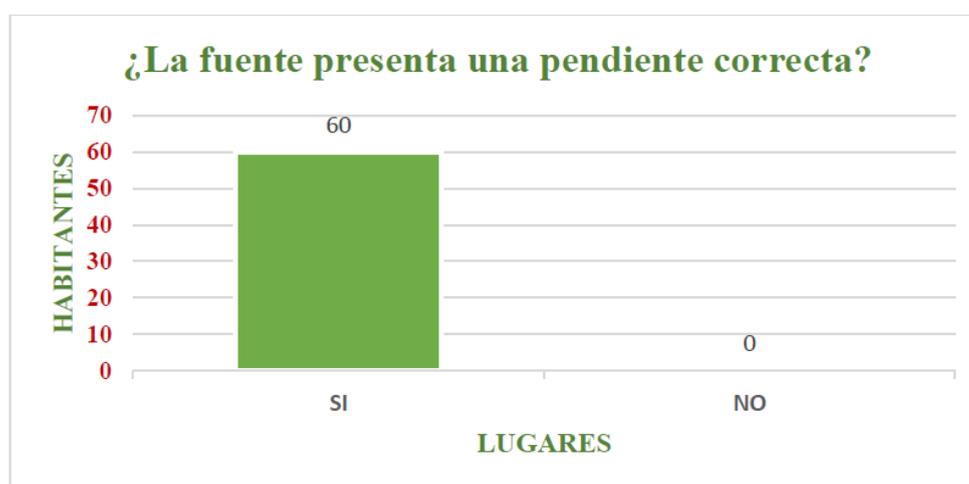


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados a la pregunta los 60.00 habitantes saben que cuentan con una fuente de manantial de ladera.

**Gráfico 11** ¿La fuente presenta una pendiente correcta?



**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados que obtuvimos indica que los habitantes tienen conocimiento de la pendiente de la fuente, equivalente al 100% de 60 habitantes.

**Gráfico 12** ¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?



**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos indica que 50 habitantes cuentan con suficiente cantidad de agua, mientras 10 habitantes lo ven insuficiente la cantidad de agua.

**Gráfico 13** ¿Cada que tiempo se realiza el mantenimiento del sistema?

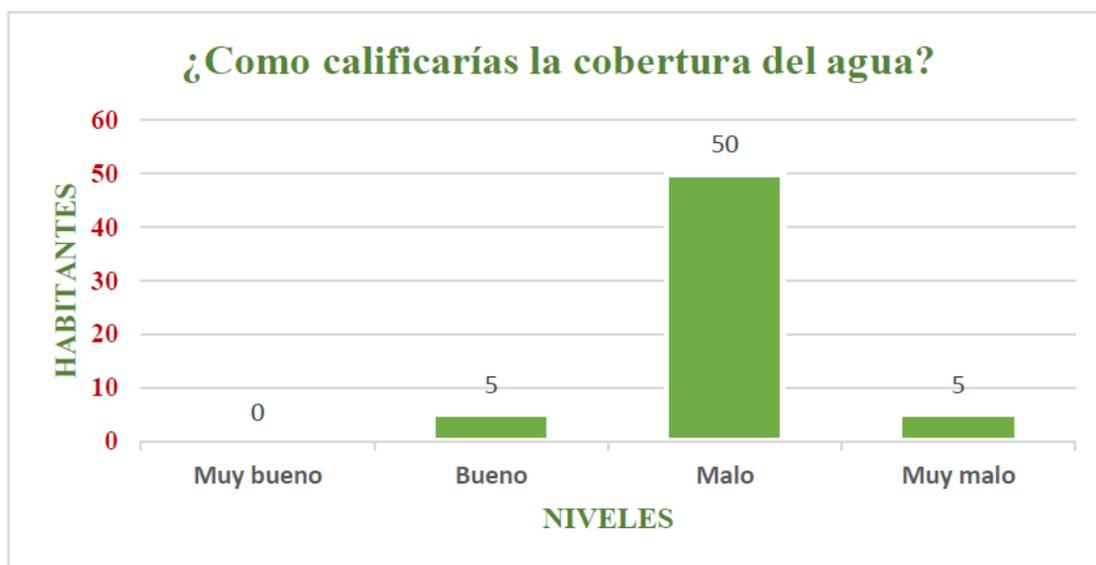


**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos muestran lo siguiente datos, 45 habitantes piensan que se realizan dos veces al año, 5 habitantes piensan que se realiza una vez al año, 10 habitantes piensan que se realiza tres veces al año

**Gráfico 14** ¿Como calificarías la cobertura del agua?

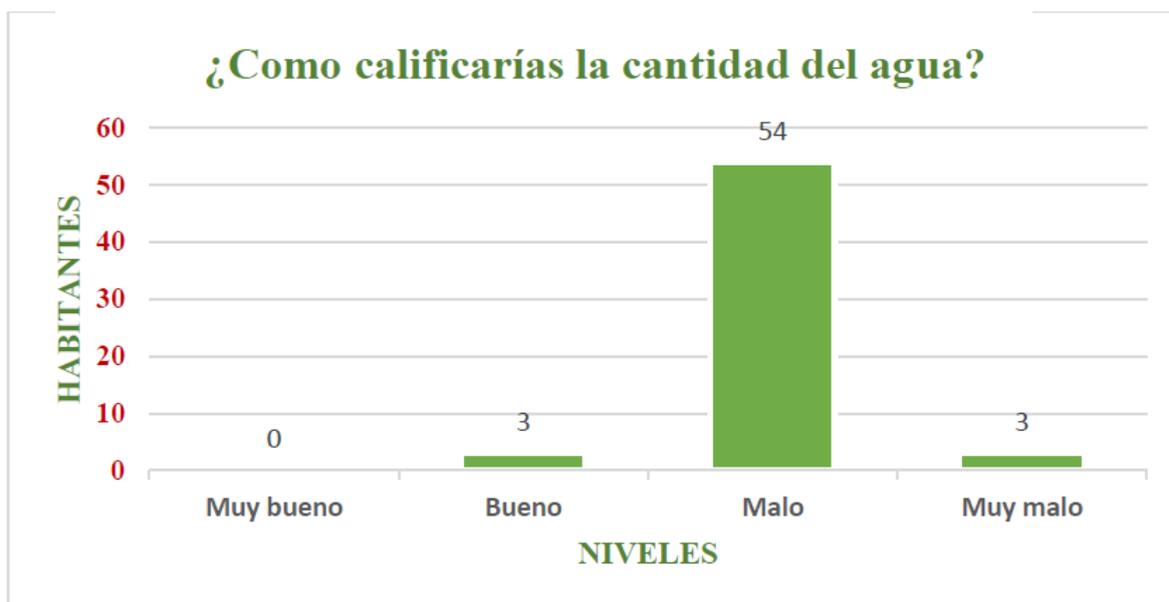


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos indica que 50 habitantes calificarían como mala cobertura, 5 habitantes calificarían como buena cobertura y 5 habitantes como muy mala cobertura.

**Gráfico 15** ¿Como calificarías la cantidad del agua?

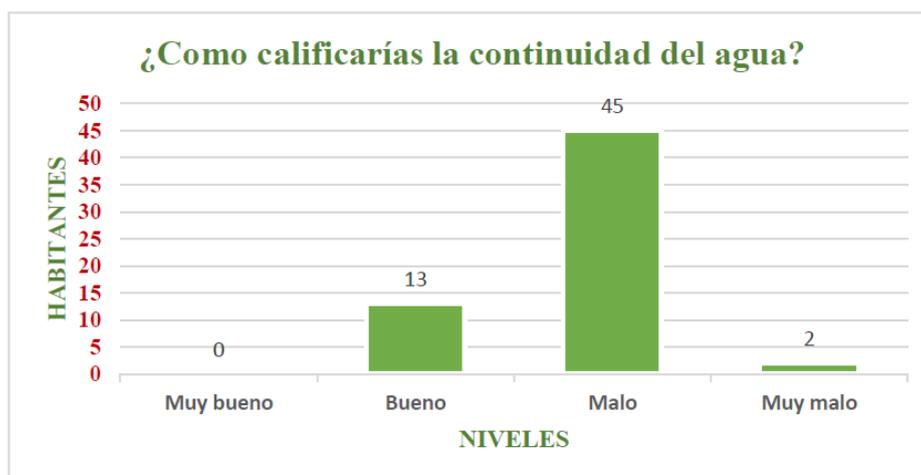


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos muestran que 54 habitantes calificarían como mala cantidad de agua, 3 habitantes como buena calidad de agua y 3 muy malacalidad de agua.

**Gráfico 16** ¿Como calificarías la cantidad del agua?

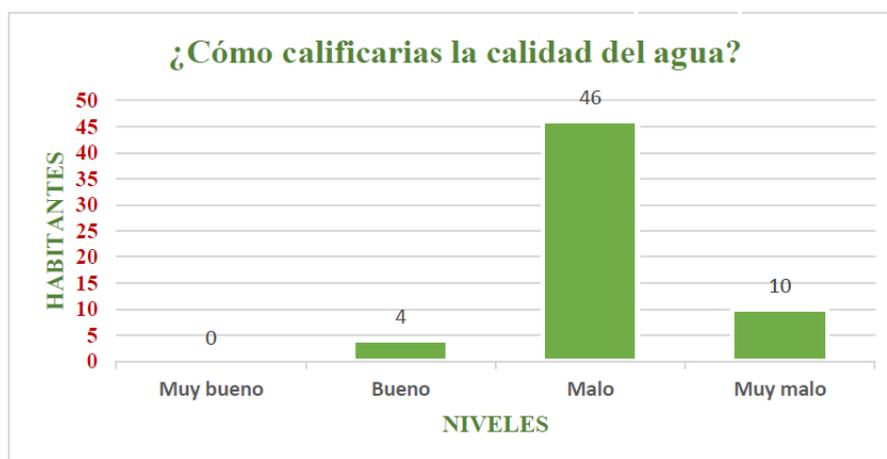


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos muestran que 45 habitantes calificarían como una continuidad de agua mala, 13 habitantes calificarían como buena continuidad de agua y 2 habitantes como muy malo la continuidad de agua.

**Gráfico 17** ¿Como calificarías la calidad del agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos muestran que 46 habitantes calificarían como mala calidad de agua, 4 habitantes calificarían como buena calidad de agua y 10 habitantes calificaría como muy malo la calidad de agua.

**Gráfico 18** ¿Los pobladores con qué frecuencia recibe el agua para su consumo?

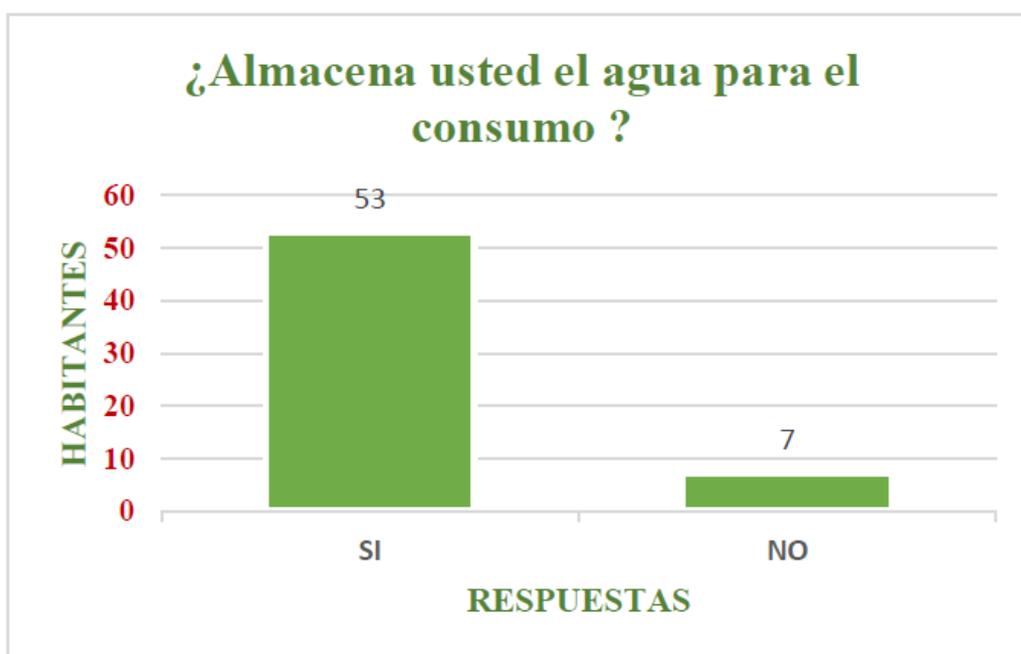


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos muestran que 56 habitantes reciben una vez por día con frecuencia para su consumo de agua, mientras 4 habitantes una vez por semana con frecuencia.

**Gráfico 19** ¿Se almacene el agua para su consumo?

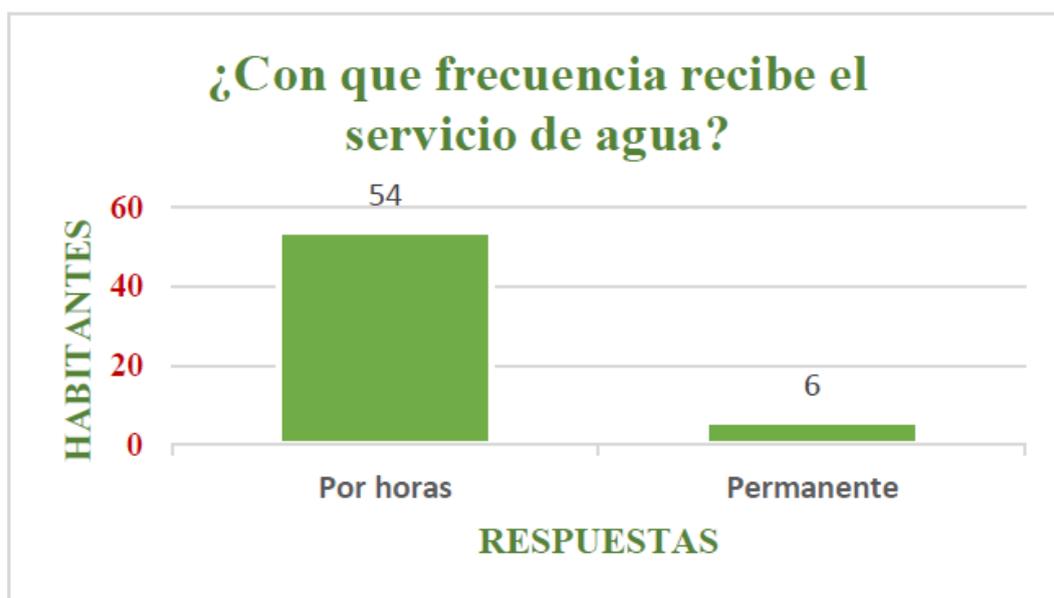


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados muestran lo siguiente, 53 habitantes almacenan agua para su consumo y 7 habitantes no almacena para su consumo.

**Gráfico 20** ¿Con que frecuencia recibe el servicio de agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados muestran lo siguiente, 54 habitantes reciben por horas la frecuencia del servicio de agua mientras 6 habitantes reciben permanentemente el servicio de agua.

**Gráfico 21** ¿Dónde realiza la disposición de excretas?



**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Los resultados indican que 57 personas indican otro en su disposición y 3 habitantes indican que realizan su disposición en el campo.

**Gráfico 22** ¿Se abastece su vivienda con el servicio de agua?

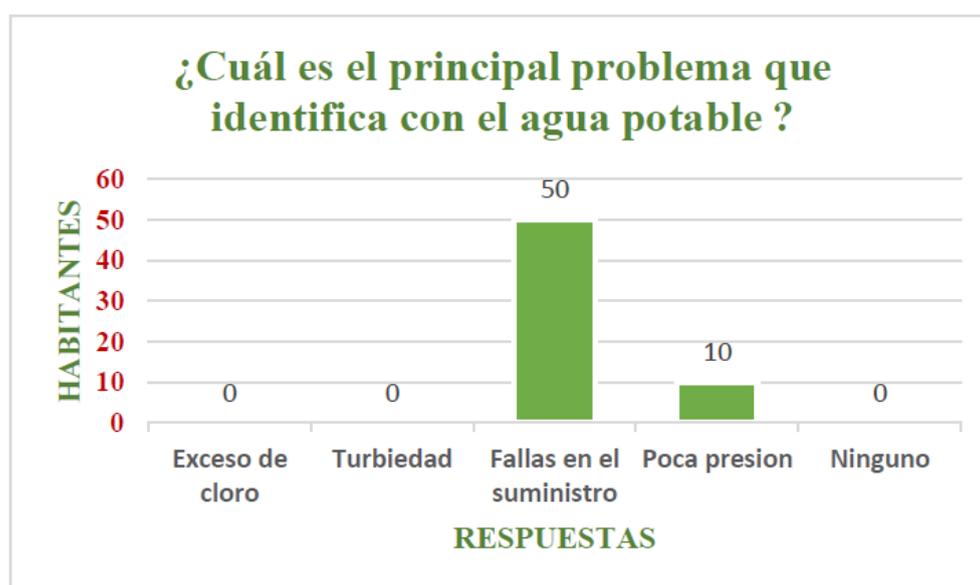


**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos indica que 55 personas se abastecen con el servicio de agua y 5 indica que no se abastecen con el servicio de agua.

**Gráfico 23** ¿Cuál es el principal problema que identifica con el agua potable?

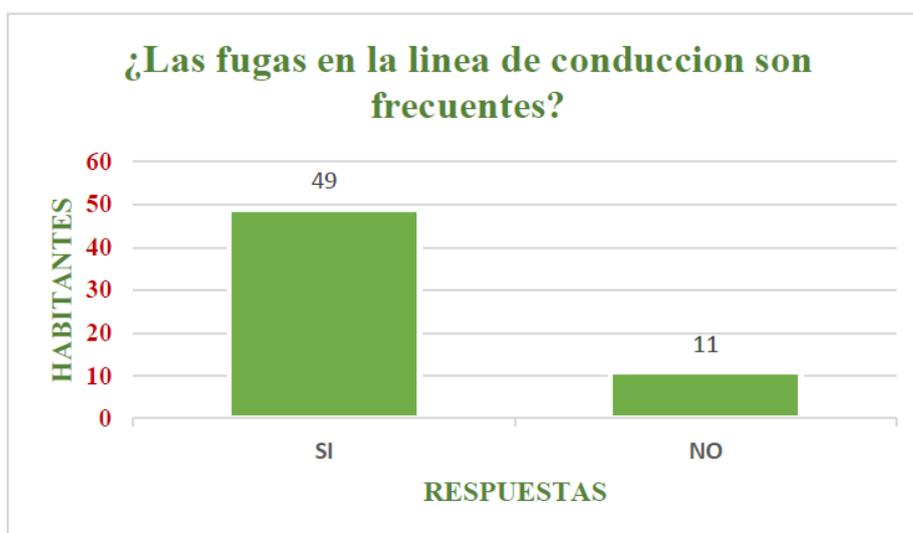


**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos muestran que 50 habitantes tienen falla por suministro es el problema principal que identifican con el agua potable, 10 habitantes indica que su problema principal es por la poca presión.

**Gráfico 24** ¿Las fugas en la línea de conducción son poco frecuentes?

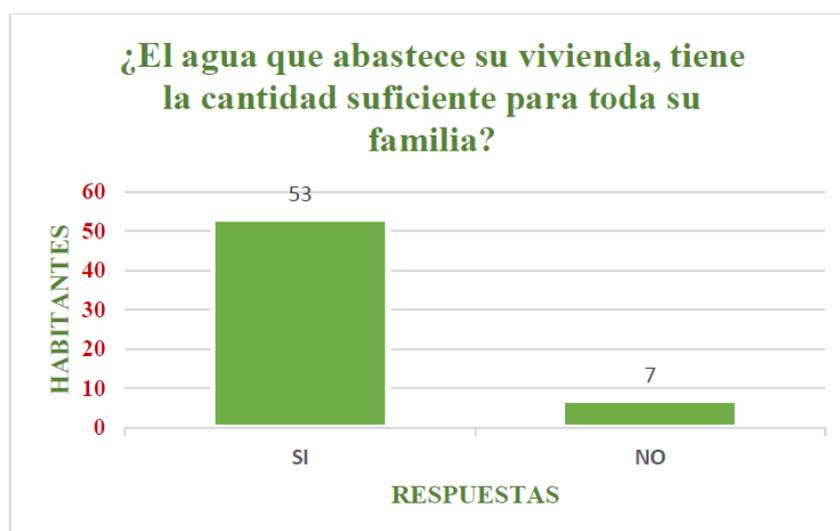


**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos muestran que 49 habitantes indica que las fugas de la línea de conducción son frecuentes, 11 habitantes indica que no son fugasen la línea de conducción frecuentes

**Gráfico 25** ¿El agua que abastece su vivienda, tiene la cantidad suficiente para toda su familia?



**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados arrojan que 53 habitantes indica que si tiene la cantidad suficiente para toda su familia mientras 7 habitantes indica que no tienela cantidad suficiente para abastecer a toda su familia.

**Gráfico 26** ¿El agua que se utiliza ha provocado enfermedades en su familia?

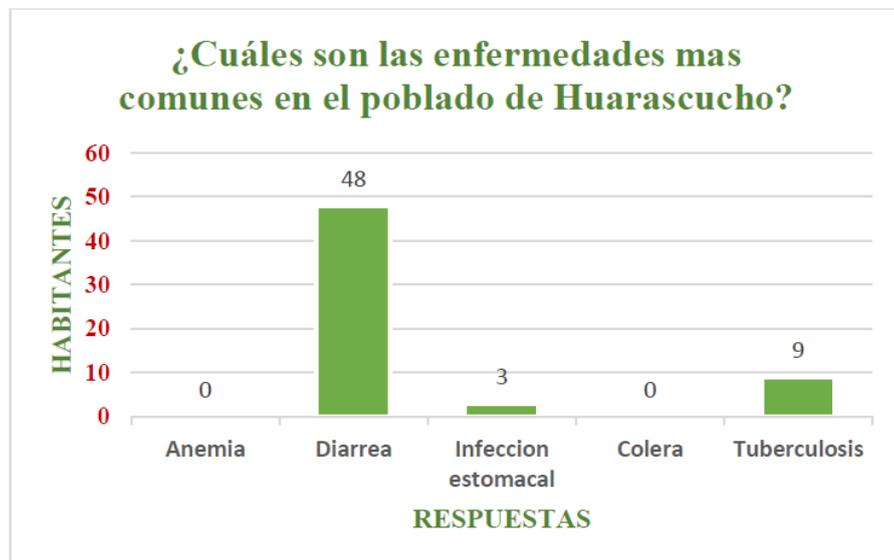


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos indica que 57 habitantes no tuvieron alguna enfermedad al momento de utilizar el agua mientras 3 habitantes si tuvieron alguna enfermedad al utilizar el agua.

**Gráfico 27** ¿Cuáles son las enfermedades más comunes en el poblado de Huarascucho?



**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos arrojan que 48 habitantes tuvieron diarrea como una enfermedad común, 3 habitantes tuvieron infección estomacal como enfermedad común y 9 habitantes tuvieron tuberculosis como enfermedad común.

**Gráfico 28** ¿Antes de su consumo del agua, se da algún tratamiento?

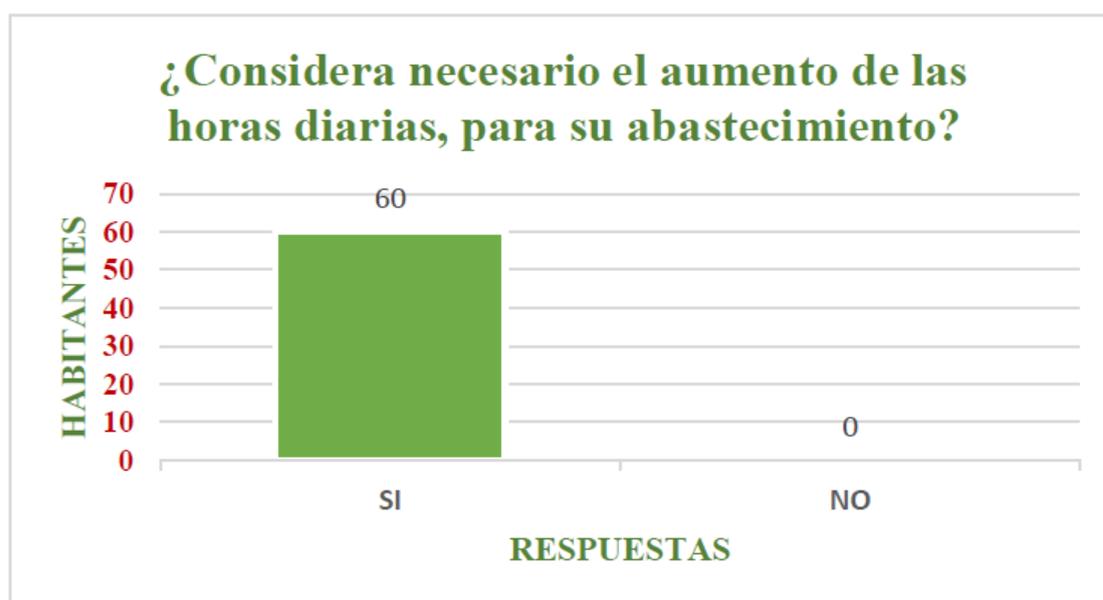


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos indica que 57 personas si realizan un tratamiento antesde su consumo del agua y 3 habitantes no realizan algún tratamiento al consumo del agua.

**Gráfico 29** ¿Considera necesario el aumento de las horas diarias, para su abastecimiento?

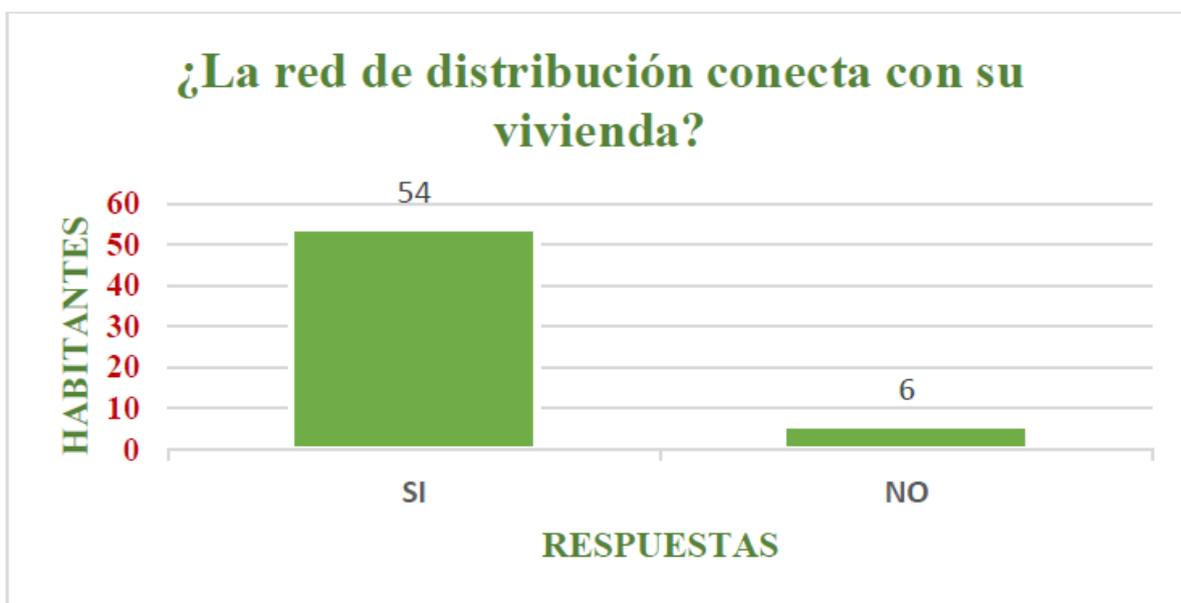


**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos muestran que 60 habitantes indica que si es necesario realizar el aumento diario de horas con en el fin de abastecerse.

**Gráfico 30** ¿Considera necesario el aumento de las horas diarias, para su abastecimiento?



**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:**

Los resultados nos arrojan que 54 habitantes india que si tiene una red dedistribución a su vivienda y 6 personas no tienen una red de distribución

**Anexo 06.** Memoria de Calculo

**Tabla 11** Cálculo de la población futura

<b>DATOS</b>		<b>FÓRMULA</b>	<b>RESULTADO</b>	
N° HABITANTES		Hallado	105 Hab.	
VIVIENDA		Hallado	35 Viv.	
DENSIDAD		$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	3.00	
<b>POBLACIÓN FUTURA</b>				
<b>DATOS CENSALES</b>				
<b>AÑO</b>	<b>MUJER</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>TOTAL</b>	
2007	54	58	112 Hab.	
2010	65	58	123 Hab.	
2013	76	73	149 Hab.	
2015	88	85	173 Hab.	
2017	105	98	203 Hab.	
<b>MÉTODO CRECIMIENTO ARMÉTICO</b>				
<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>COEFICIENTE DE CRECIMIENTO r</b>	<b>TIEMPO</b>
2007	112 Hab.	$r = \frac{P_t - P_0}{t}$	0.0119	3 años
2010	116 Hab.		0.0345	3 años
2013	128 Hab.		0.1758	2 años
2015	173 Hab.		0.0925	2 años
2017	205 Hab.		PROMEDIO	0.0787
<b>MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO</b>				
<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN FUTURA</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>TIEMPO</b>	
2018	222 Hab.	$P_t = P_0(1 + r \cdot t)$	1 años	
2020	254 Hab.		3 años	
2025	335 Hab.		8 años	
2030	415 Hab.		13 años	
2037	528.00 Hab.		FUTURA	20 años

Fuente: Elaboración propia - 2022

**Tabla 12** Cálculo de los caudales de diseño

AÑO	Pí MÉTODO ARITMÉT.	CONEXIÓN DOMÉSTICO	DOMESTICO	CONS. TOTAL	% PÉRDIDA	Qp	Qmd. (l/s)		Qmh. (l/s)
			Cons. Dom (l/s)	(l/s)			K1: 1.3	K2: 2.0	
2017	0	105	35	0.10	0.10	30%	0.14	0.18	0.28
2018	1	114	38	0.11	0.11	29.250%	0.15	0.19	0.30
2019	2	122	41	0.11	0.11	28.500%	0.16	0.21	0.32
2020	3	130	43	0.12	0.12	27.750%	0.17	0.22	0.33
2021	4	139	46	0.13	0.13	27.000%	0.18	0.23	0.35
2022	5	147	49	0.14	0.14	26.250%	0.18	0.24	0.37
2023	6	155	52	0.14	0.14	25.500%	0.19	0.25	0.39
2024	7	163	54	0.15	0.15	24.750%	0.20	0.26	0.40
2025	8	172	57	0.16	0.16	24.000%	0.21	0.27	0.42
2026	9	180	60	0.17	0.17	23.250%	0.22	0.28	0.43
2027	10	188	63	0.17	0.17	22.500%	0.22	0.29	0.45
2028	11	196	65	0.18	0.18	21.750%	0.23	0.30	0.46
2029	12	205	68	0.19	0.19	21.000%	0.24	0.31	0.48
2030	13	213	71	0.20	0.20	20.250%	0.25	0.32	0.49
2031	14	221	74	0.20	0.20	19.500%	0.25	0.33	0.51
2032	15	229	76	0.21	0.21	18.750%	0.26	0.34	0.52
2033	16	238	79	0.22	0.22	18.000%	0.27	0.35	0.54
2034	17	246	82	0.23	0.23	17.250%	0.28	0.36	0.55
2035	18	254	85	0.24	0.24	16.500%	0.28	0.37	0.56
2036	19	262	87	0.24	0.24	15.750%	0.29	0.37	0.58
2037	20	271	90	0.25	0.25	15%	0.30	0.38	0.59

Fuente: Elaboración propia - 2022

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	4 L	4.02 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.03 L/s
2	4 L	4.00 s		
3	4 L	3.98 s		
4	4 L	3.67 s		
5	4 L	3.67 s		
<b>PROMEDIO</b>		3.9 s		

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	4 L	5.01 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.01 L/s
2	4 L	3.89 s		
3	4 L	3.75 s		
4	4 L	3.64 s		
5	4 L	3.45 s		
<b>PROMEDIO</b>		3.9 s		

Fuente: Elaboración propia - 2022

**Tabla 13** Cálculo de la cámara de captación

<b>1- DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CÁLCULO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>DOTACIÓN</b>	Dot	—	—	80.00 Lit/Hab/Dia
<b>CAUDAL PROMEDIO DIARIO</b>	Qp	Cons. 1 - %perdi.	$\frac{0.32}{1 - 15}$	0.40 Lit/seg
<b>VARIACIONES DE CONSUMO</b>	K1	—	—	1.30
	K2	—	—	2.00
<b>CAUDAL MÁXIMO DIARIO</b>	Qmd	K1 · QP	1.3 · 0.40	0.38 Lit/seg
<b>CAUDAL MÁXIMO HORARIO</b>	Qmh	K2 · QP	2 · 0.76	0.59 Lit/seg
<b>CD PARA ORIFICIOS PERMANENTEMENTE SUMERGIDOS</b>	Cd	—	—	0.80
<b>RUGOSIDAD</b>	C	—	—	140
<b>ESPESOR DE LOSA DE FONDO DE LA CAPTACIÓN</b>	eC°	—	—	0.20 m
<b>ESPESOR DE AFIRMADO EN FONDO DE CAPTACIÓN</b>	eAf	—	—	0.10 m

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

Tabla 14 Cálculo del afloramiento

2 - CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD (L)				
CRITERIOS DE DISEÑO	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
LA ALTURA DE AFLORAMIENTO AL ORIFICIO DEBE DE SER 0.40 a 0.50 m (ho)	H	ASUMIDO	--	0.50 m
LA VELOCIDAD DE PASO POR EL ORIFICIO DEBE SER $V < 0,60$ m/s	V2	$\left(\frac{2 \cdot g \cdot h_0}{1.56}\right)^{1/2}$	$\left(\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.50}{1.56}\right)^{0.5}$	2.51 m/s
SI LA VELOCIDAD ES $> 0,60$ ENTONCES SE ASUME 0.50 m/s	V2	ASUMIDO	--	0.50 m/s
PERDIDA DE CARGA EN EL ORIFICIO	ho	$\frac{\left(\frac{2 \cdot g \cdot h_0}{1.56}\right)^2}{2g}$	$\frac{\left(\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.50}{1.56}\right)^2}{2 \cdot 9.81}$	0.02 m
PERDIDA DE CARGA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y EL ORIFICIO DE ENTRADA	Hf	$H - h_0$ Hf	0.40 - 0.02 0.48	0.48 m
DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD L	L	$\frac{0.30}{Hf}$ $\frac{0.30}{0.48}$	0.30 0.48 0.30	1.60 m

Fuente: Elaboración propia – 2022

**Tabla 15** Cálculo del ancho de pantalla

3- CÁLULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
ARÉA DEL ORIFICIO	A	$\frac{\left(\frac{Q_{max}}{1000}\right)}{cd \cdot V_2}$	$\frac{\left(\frac{1.14}{1000}\right)}{0.8 \cdot 0.50}$	0.0026 m <sup>2</sup>
DIÁMETRO DEL ORIFICIO	D1	$A = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	$\left(\frac{4 \cdot 0.0037}{3.1416}\right)^{0.5} + 39.37$	2.26 Pulg
DIÁMETRO ASUMIDO	D2	—	—	2.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(D2)}{39.37}$	$\frac{(2)}{39.37}$	0.0508 m
NÚMERO DE ORIFICIOS	NA	$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$	$\left(\frac{2.37}{1.50}\right)^2 + 1$	2.3
redondeo	NA			3.0
ANCHO DE LA PANTALLA	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	$2 \cdot (6 \cdot 1.50) + 4 \cdot 1.50 + 3 \cdot 1.50 \cdot (3)$	42.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(B)}{39.37}$	$\frac{(42.00)}{39.37}$	1.07 m
redondeo	b	—	—	1.10 m

Fuente: Elaboración propia – 2022

**Tabla 16** Cálculo de la altura de la cámara húmeda

4- ALTURA DE LA CAMARA HÚMEDA					
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO	
SEDIMENTACIÓN DE LA ARENA	A	—	CRITERIO	15.00 cm	
SE CONSIDERA LA MITAD DE LA CANASTILLA	B	—	CRITERIO	3.30 cm	
CARGA REQUERIDA SE ASUME COMO 0.30 m COMO MÍNIMO	C	—	CRITERIO	30.00 cm	
DESNIVEL MÍNIMO ENTRE EL NIVEL DE INGRESO DEL AGUA DE AFLORAMIENTO Y EL NIVEL DE AGUA DE LA CAMARA HÚMEDA	D	—	CRITERIO	20.00 cm	
BORDE LIBRE	E	—	CRITERIO	40.00 cm	
<b>ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA</b>	$H_t$	$A + B + C + D + E$	$0.15 + 3.30 + 0.30 + 0.20 + 40.00$	<b>108 cm</b>	

Fuente: Elaboración propia - 2022

**Tabla 17** Cálculo de la canastilla

5- CÁLCULO DE LA CANASTILLA					
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO	
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dr	$2 \cdot B$	$2 \cdot 1$	2.00 Pulg	
LONGITUD DE LA CANASTILLA	L	$3 \cdot Dc$	$3 \cdot 1$	3.00 Pulg	
	L	$6 \cdot Dc$	$6 \cdot 1$	6.00 Pulg	
	L		CRITERIO	11.00 cm	
ÁREA TOTAL DE RANURAS	At	$2 \cdot \frac{\pi \cdot (B/100)^2}{4}$	$2 \cdot \frac{\pi \cdot (5.08/100)^2}{4}$	0.004054 m <sup>2</sup>	
ÁREA DE LA RANURA	Ar	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	0.000035 m <sup>2</sup>	
Nº DE RANURAS	Nr	$\frac{At}{Ar} + 1$	$\frac{0.00405}{0.00004} + 1$	115 ranuras	

Fuente: Elaboración propia - 2022

**Tabla 18** Cálculo de la tubería de rebose y limpieza

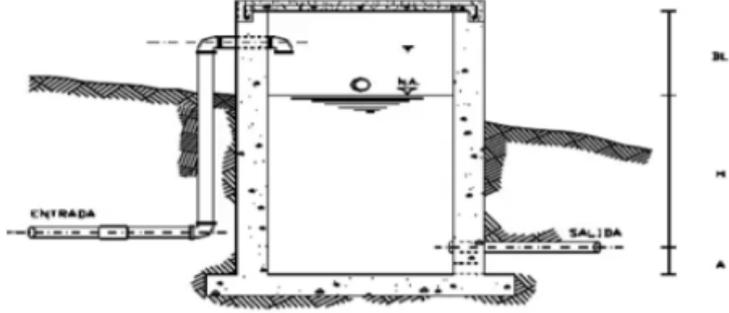
6- CÁLULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLULO	RESULTADO
<b>CÁLULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA</b>	D	$\frac{0.71 + Q_{\max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 + 1.14^{0.38}}{0.015^{0.21}}$	1.74 Pulg
Se considera	--	---	---	2.00 Pulg

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Tabla 19** Cálculo de la cámara rompe presión

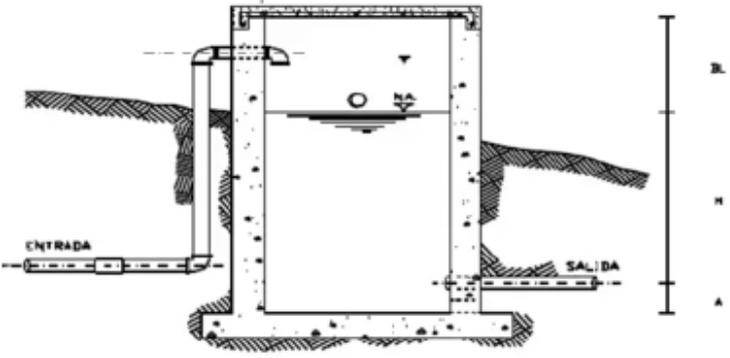
**Cámara rompe presión**

$Q_{md} = 0.38$   
 $D = 3/4$



A: Altura mínima = 10.0 cm      0.10 m **Según RM 192-2018 vivienda**  
 H: Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir  
 BL: Borde libre = 40.0 cm      0.40 m **Según RM 192-2018 vivienda**  
 Ht: Altura total de la Cámara Rompe Presión  
 $H_t = A + H + BL$

Para determinar la altura de la cámara rompe presión, es necesario la carga requerida (H)  
 Este valor se determina mediante la ecuación experimental de Bernoulli.

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} \quad \text{y} \quad V = \frac{Q}{A}$$


$V = 1.33 \text{ m/s}$

Reemplazando en:

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g}$$

$H = 0.141 \text{ m} \quad 14 \text{ cm}$

Por procesos constructivos tomamos  $H = 0.14 \text{ m}$

Luego:

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = 0.1 + 0.14 + 0.4$$

$$H_t = 0.64 \text{ m}$$

Con menor caudal se necesitarán menores dimensiones, por lo tanto la sección de la base de la cámara rompe presión para la facilidad del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, consideraremos una sección interna de  $0.60 * 0.60 \text{ m}$

## 2. Cálculo de la Canastilla:

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida

$$D_c = 2 \times D$$

$$D_c = 1 \frac{1}{2} \text{ pulg}$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$L = (3 \times D) \times 2.54 = 5.72 \text{ cm}$$

$$L = (6 \times D) \times 2.54 = 11.43 \text{ cm}$$

$$\text{Lasumido} = 20 \text{ cm}$$

Area de ranuras:

$$A_r = 7 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 35 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

Area total de ranuras  $A_t = 2 A_s$ , Considerando  $A_s$  como el area transversal de la tubería de salida

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

$$A_s = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$A_t = 5.70 \text{ cm}^2$$

Area de  $A_t$  no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

$$A_g = 38.10 \text{ cm}^2$$

El numero de ranuras resulta:

$$N^\circ \text{ ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}}$$

$$N^\circ \text{ de ranuras} = 16$$

## 3. Rebose:

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de

Hazen y Williams ( para  $C=150$ )

$$D = 4.63 \times \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro (pulg)

$Q_{\text{md}}$  = Caudal máximo diario (l/s)

$S=H_f$  = Pérdida de carga unitaria (m/m). Se considera 0.010

$$D = 1 \text{ pulg}$$

Considerando una tubería de rebose de 1 pulg.

Fuente: Elaboración propia - 2022

**Tabla 20** Cálculo del reservorio

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.30 \cdot 86.4$	6.48 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{6.26}{24} \cdot 4$	1.08 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$6.22 + 1.04$	7.56 m <sup>3</sup>
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m <sup>3</sup>
DIMENSIONAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(Vt / (b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m
Altura total de agua	ha		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m
INSTALACIONES HIDRÁULICA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00	
Limpia: Cálculo de diámetro			2.30	
Diámetro de limpia	Dl	Dato	2.00	Pulg
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm <sup>2</sup>
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$pc / 15$	12.00	anura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm <sup>2</sup>
Número total de ranuras	R	$At / Ar$	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	$R / Nr$	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Tabla 21** Cálculo de la línea de aducción

<b>MÉTODO DIRECTO</b>							
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)		
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
<b>Res-Red dis</b>	0.59 lt/seg	311.00 m	2,549.020 m.s.n.m.	2,524.580 m.s.n.m.	24.44 m		
<b>MÉTODO DIRECTO</b>							
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)		
0.079	140	0.976	<b>1.00</b>	0.029 m	<b>0.869</b>		
<b>MÉTODO DIRECTO</b>							
Pérdida de carga unitaria (m/m)	hf	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.034		10.626	2,549.02 m.s.n.m.	2,538.39 m.s.n.m.	<b>13.81 m.</b>	<b>PVC</b>	10

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Tabla 22** Cálculo en los nudos de la red

VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO	PRESION
VIVIENDA 01	0.017	32.58
VIVIENDA 02	0.017	24.25
VIVIENDA 03	0.017	25.59
VIVIENDA 04	0.017	23.44
VIVIENDA 05	0.017	36.26
VIVIENDA 06	0.017	34.52
VIVIENDA 07	0.017	34.22
VIVIENDA 08	0.017	32.88
VIVIENDA 09	0.017	38.59
VIVIENDA 10	0.017	38.45
VIVIENDA 11	0.017	24.52
VIVIENDA 12	0.017	36.25
VIVIENDA 13	0.017	36.47
VIVIENDA 14	0.017	25.25
VIVIENDA 15	0.017	25.95
VIVIENDA 16	0.017	41.52
VIVIENDA 17	0.017	41.25
VIVIENDA 18	0.017	41.36
VIVIENDA 19	0.017	25.26
VIVIENDA 20	0.017	31.53
VIVIENDA 21	0.017	32.54
VIVIENDA 22	0.017	21.54
VIVIENDA 23	0.017	18.65
VIVIENDA 24	0.017	18.22
VIVIENDA 25	0.017	17.62
VIVIENDA 26	0.017	31.22
VIVIENDA 27	0.017	36.22
VIVIENDA 28	0.017	37.22
VIVIENDA 29	0.017	31.25
VIVIENDA 30	0.017	25.25
VIVIENDA 31	0.017	26.00
VIVIENDA 32	0.017	27.55
VIVIENDA 33	0.017	23.26
VIVIENDA 34	0.017	27.22
VIVIENDA 35	0.017	26.22

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Anexo 7.** Panel fotográfico en el caserío Huarascucho



*Imagen 9 Caserío de Huarascucho, provincia de Yungay, distrito de Yungay, región Áncash.*



*Imagen 10 Captación Huarascucho*



*Imagen 11 Línea de conducción*



*Imagen 12 Línea de conducción*



*Imagen 12. Reservorio de Huarascucho*



*Imagen 13.* Línea de aducción



**Imagen 14.** Realizando encuesta a los poblares del caserío de Huarascucho



**Imagen 15.** Realizando encuesta a los poblares del caserío de Huarascucho



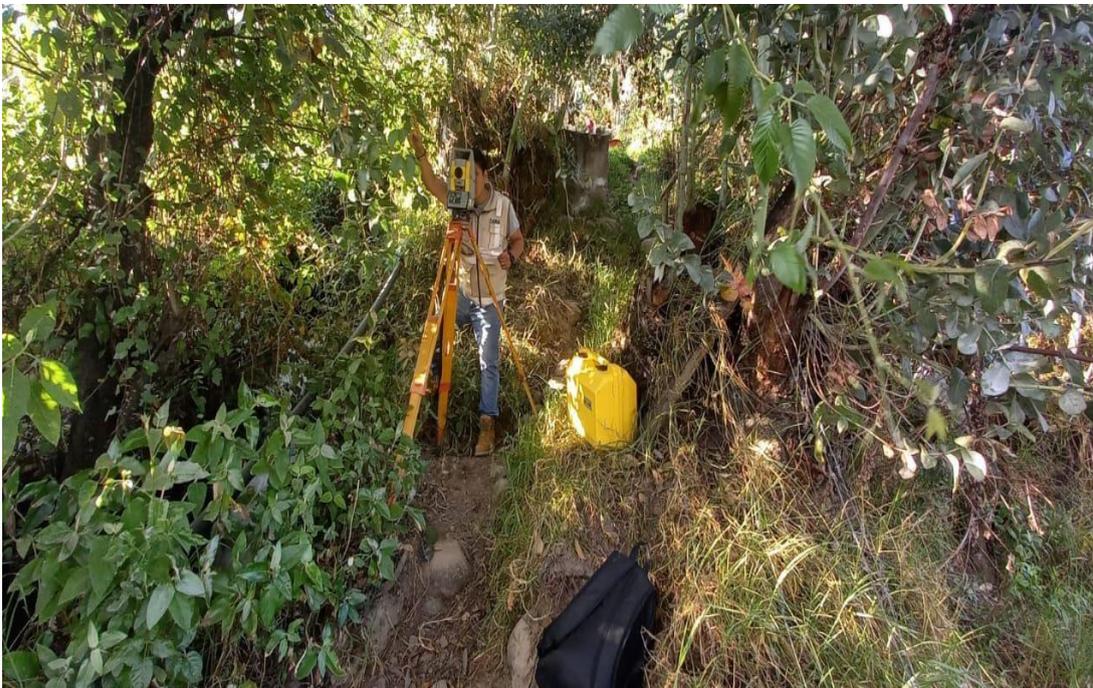
**Imagen 16.** Tomando coordenadas de las viviendas del caserío de Huarascucho



**Imagen 17.** Tomando coordenadas de las viviendas del caserío de Huarascucho



**Imagen 18.** Tomando coordenadas de las viviendas del caserío de Huarascucho



**Imagen 19.** Tomando coordenadas de las viviendas del caserío de Huarascucho

## **ANEXO 8. NORMAS Y REGLAMENTOS**



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y  
SANEAMIENTO  
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN  
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES  
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

**Periodo de diseño**

**1.1. Parámetros de diseño**

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

**Tabla N° 03.01.** Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
✓ 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 (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

## Población futura

### Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

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

Donde:

- P<sub>i</sub> : Población inicial (habitantes)
- P<sub>d</sub> : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

## Dotación

### Dotación

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 y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

**Tabla N° 03.02.** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
<b>COSTA</b>	60	90
<b>SIERRA</b>	50	80
<b>SELVA</b>	70	100

Fuente: Elaboración propia

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° 03.03.** 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

## Variación de consumo

### Variaciones de consumo

#### d.1. Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )

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

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

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

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

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

#### d.2. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

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

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

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

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

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

Dot : Dotación en l/hab.d

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

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

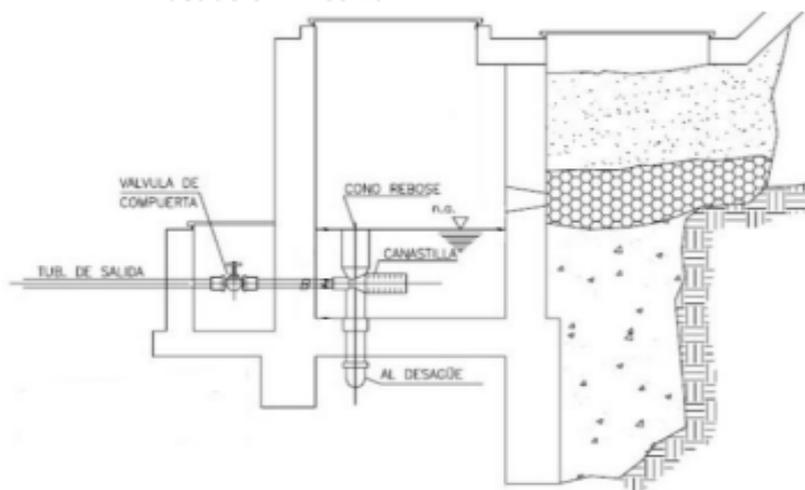
ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	$Q_{md}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			

## Manantial de ladera

### 2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



#### Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

#### Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

## Captación

### Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

- $Q_{\max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)
- $C_d$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- $g$  : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)
- $H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida:  $v_2 = 0.60$  m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

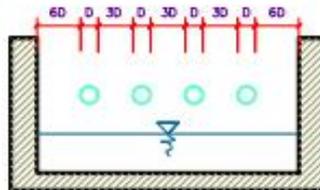
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla ( $b$ ), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

$h_o$  : pérdida de carga en el orificio (m)

$H_f$  : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

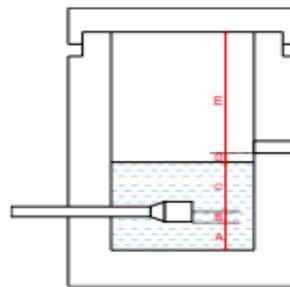
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda ( $H_t$ ), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

**Ilustración N° 03.22.** Cálculo de la cámara húmeda



$$H_t = A + B + C + D + E$$

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

$Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )

A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

**Dimensionamiento de la canastilla**

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras ( $A_i$ ) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

**Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla**



**Diámetro de la Canastilla**

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

**Longitud de la Canastilla**

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras ( $A_{TOTAL}$ ):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de  $A_{total}$  debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

**Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia**

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

$Q_{max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)

$h_f$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

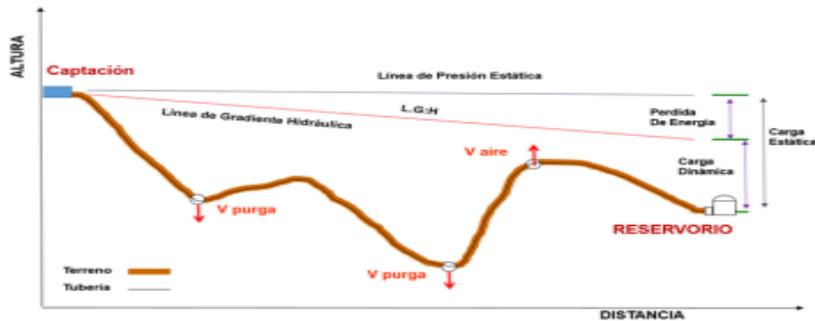
$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## Línea de conducción

### 2.9. 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.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



#### ✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

#### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir 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.

#### ✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función 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:

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,86})] \cdot L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.  
 $Q$  : Caudal en  $m^3/s$   
 $D$  : 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:

$$H_f = 676,745 \cdot [Q^{1,751} / (D^{4,753})] \cdot L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.  
 $Q$  : Caudal en l/min  
 $D$  : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

$Z$  : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m  
 $\frac{P}{\gamma}$  : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  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,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  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 especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- $\Delta H_i$  : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- $K_i$  : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
- $V$  : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
- $g$  : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

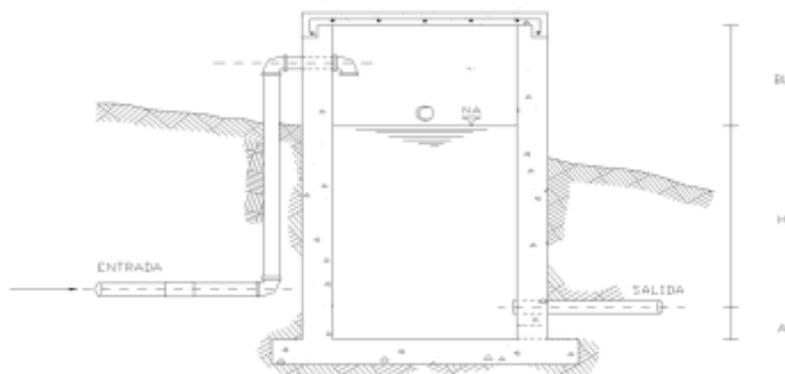
## Cámara rompe presión

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de  $A_t$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

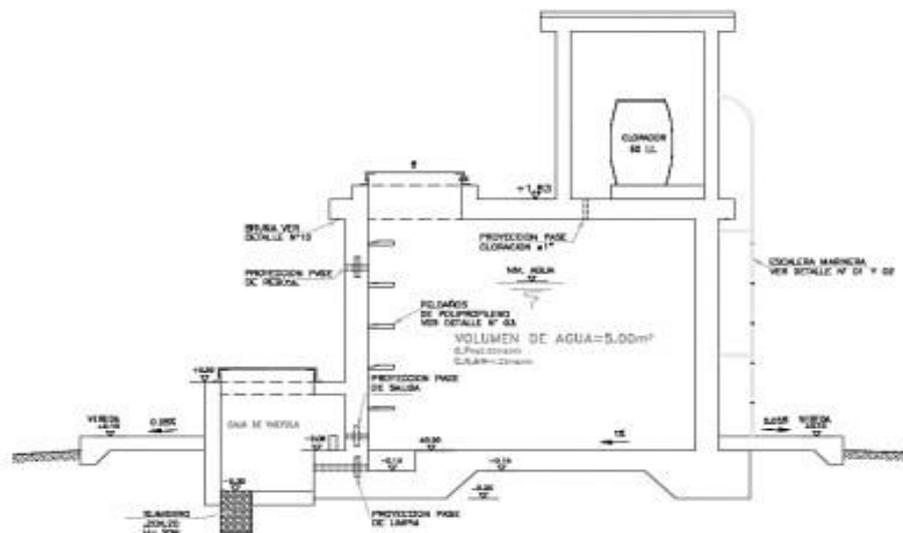
Q<sub>md</sub> : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

## Reservorio

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m<sup>3</sup>



### Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

#### Criterios de diseño

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  $Q_p$ .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.

- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

### Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

## Caseta de válvula de reservorio

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).  
  
Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**  
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**  
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y tendrá una junta de dilatación cada 5 m.  
  
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- **Veredas Perimetrales**  
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**  
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

## Sistema de desinfección

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

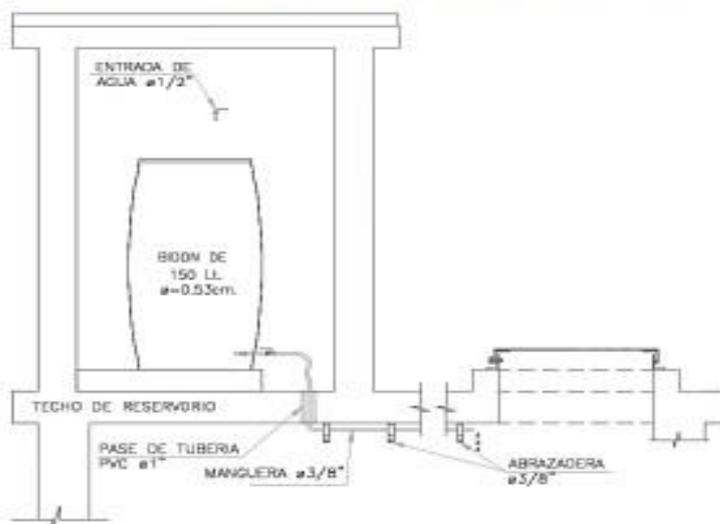
### Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. 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.
- Hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ). 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 ( $\text{ClO}_2$ ). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1%  $\text{ClO}_2$  (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h

d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P \cdot 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q<sub>s</sub>) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q<sub>s</sub>" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c \cdot \frac{100}{c}$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

q<sub>s</sub> : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s \cdot t$$

Donde:

V<sub>s</sub> : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

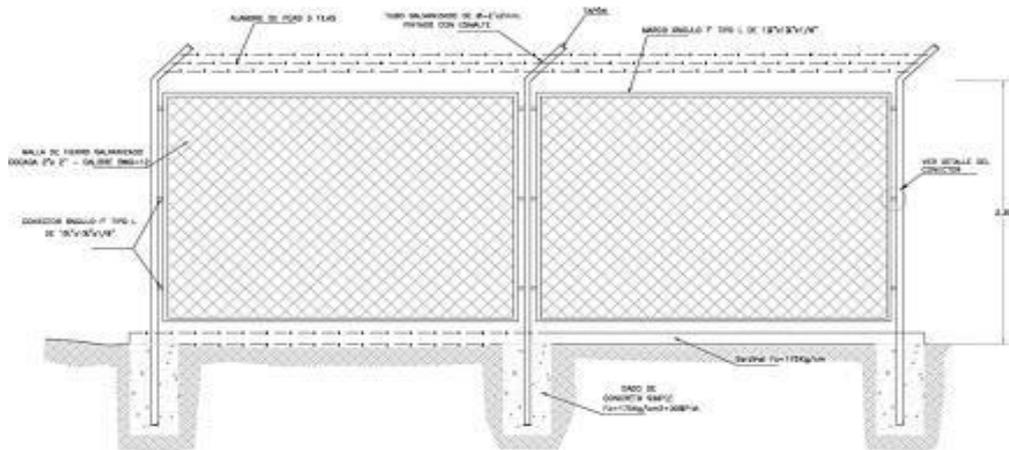
t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

## Cerco perimétrico del reservorio

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



## Línea de aducción

Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

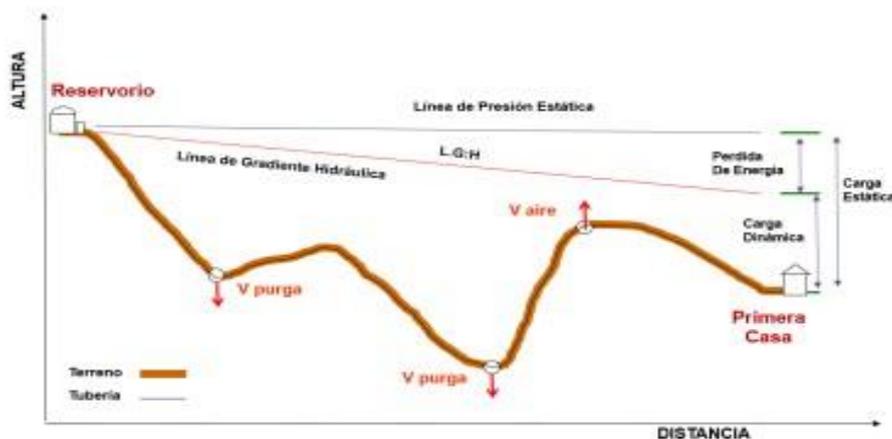
- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.

- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

#### Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

**Ilustración N° 03.60.** Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **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 ( $h_f$ )  
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:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en ( $m^3/s$ )

$D$  : diámetro interior en m (ID)

$C$  : 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 (m)

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

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (l/min)

$D$  : diámetro interior (mm)

$L$  : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

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

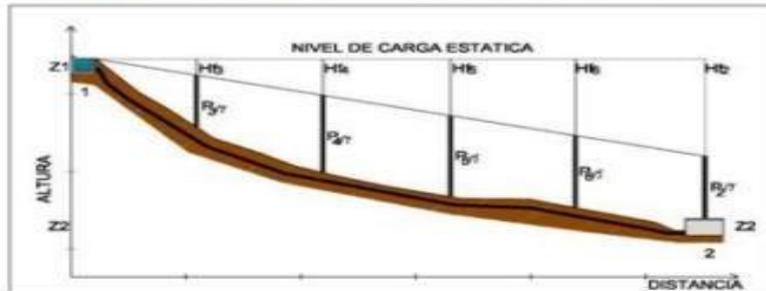
✓ Presión

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.

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

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

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

$P/\gamma$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  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:

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

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

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

$\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

$K_i$  : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

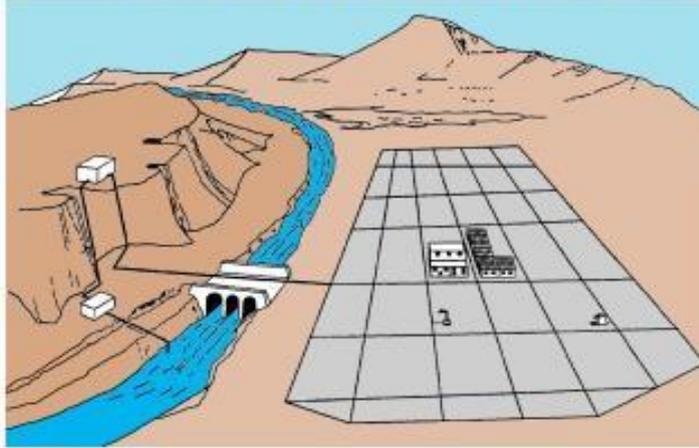
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

## Red de distribución

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

### Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

### Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúne dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

Donde:

$Q_i$  : Caudal en el nudo "i" en l/s.

$Q_p$  : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

$Q_t$  : Caudal máximo horario en l/s.

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

$P_i$  : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

#### b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

$Q_{\text{ramal}}$  : Caudal de cada ramal en l/s.

$K$  : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

Donde:

$x$  : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

$Q_g$  : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} + C_p + F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

$Q_{pp}$  : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

$N$  : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

$D_c$  : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

$C_p$  : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

$E_f$  : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

$F_u$  : Factor de uso, definido como  $F_u = 24/t$ . Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

## **ANEXO 9. PLANOS**