



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERIA  
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO EL MILAGRO, DISTRITO DE  
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN  
ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.**

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

**AUTOR:**

**GUARNIZ SAAVEDRA, MATEO NICOLAS**

**ORCID: 0000-0003-1956-006X**

**ASESOR:**

**MGTR. ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE**

**ORCID: 0000-0001-9298-4059**

**CHIMBOTE – PERU**

**2022**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su Incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

## 2. Equipo de trabajo

### **AUTOR**

Guarniz Saavedra, Mateo Nicolas

ORCID: 0000-0003-1956-006X

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

### **ASESOR**

Mgtr. Zárate Alegre, Giovana Marlene

Orcid: 0000-0001-9298-4059

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

### **JURADOS**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

#### **Presidente**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

#### **Miembro**

Mgtr. Lazaro Diaz, Saul Heysen

Orcid: 0000-0002-7569-9106

#### **Miembro**

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

---

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

---

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

---

Mgtr. Lazaro Diaz, Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

---

Mgtr. Zárate Alegre, Giovana Marlene

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Asesor

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

##### **Agradecimiento**

**A DIOS,** por ayudarme a desarrollar esta etapa de la carrera en mi vida sin él no hubiera sido posible realizarlo.

**A mi Madre:** Saavedra Escoval María Consuelo, por su apoyo, paciencia, por darme fuerza a seguir adelante y por su amor; por no dejarme caer en un recorrido de mi vida hacia un futuro mejor, estoy eternamente agradecido con ella.

**A los tutores:** Ing. Mgtr. Camargo Caysahuana, Andres, Ing. Mgtr. Gonzalo León de los Ríos y Ing. Mgtr. Chilon Muñoz, Carmen por su brindarme el asesoramiento en el informe de tesis de investigación, por formar parte de uno de mis logros personales y por el incentivo que siempre me aportaron en las aulas.

## **Dedicatoria**

**A Dios**, por ser la parte inspiradora en este camino de mi vida, guiándome en cada paso que doy, dándome la fuerza para levantarse en cada paso que rompiese, para obtener uno de los anhelos más deseados en mi vida.

**A mis hermanos (as)**, por ser una de las partes primordiales en estar a mi lado brindándome las fuerzas necesarias en todo el transcurso de esta etapa de mi vida.

**A mi madre**, Escoval Saavedra María Consuelo; por su amor, trabajo y sacrificio en haberme apoyado, motivado; Por medio de ellos he logrado llegar hasta aquí les agradezco por estar atentos en mi avance en formación profesional.

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

Para esta investigación se trazó como **problemática**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, Distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población – 2020? Para constancia se dio como **Objetivos General**: Determinar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su Incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. con **Objetivos Específicos**: Elaborar, Proponer y Obtener la incidencia de la condición sanitaria de la población en el caserío El Milagro. La **metodología** utilizada fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo y de diseño no experimental, la **población y muestra** se obtuvo con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío el milagro, con delimitación de tiempo abril 2020 hasta noviembre 2022. Se recopilaron datos a la población mediante cuestionarios y fichas técnicas a los componentes de agua potable. El **resultado** corresponde favorablemente en objetivos implantados del esquema de investigación, donde el diagnóstico del sistema de agua potable en estado regular de los elementos; Llegando a **concluir** que, al realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento índice de manera positiva en la condición sanitaria, por el motivo en que se describe y constituye las fallas en sus componentes de abastecimiento de agua potable.

**Palabras clave**: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua, sistema de agua potable, condición sanitaria.

## **Abstract**

For this research, the following was identified as problematic: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the El Milagro village, Independencia District, Huaraz province, Áncash region, improve the health condition of the population - 2020? For the record, the General Objectives were given: To determine the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the El Milagro village, Independencia district, Huaraz province, Áncash region and its impact on the health condition of the population - 2020. with Specific Objectives: Prepare, Propose and Obtain the incidence of the health condition of the population in the El Milagro village. The methodology used was descriptive, qualitative level and non-experimental design, the population and sample were obtained with the improvement of the drinking water supply system of the El Milagro village, with a time limit from April 2020 to November 2022. Data were collected to the population through questionnaires and technical sheets on drinking water components. The result corresponds favorably to the implanted objectives of the research scheme, where the diagnosis of the drinking water system in a regular state of the elements; Coming to conclude that, when evaluating and improving the index supply system in a positive way in the sanitary condition, for the reason that it describes and constitutes the failures in its drinking water supply components.

**Keywords:** Evaluation and improvement of the water system, drinking water system, sanitary condition.



## **6. Contenido**

1.	Título de la tesis	<b>II</b>
2.	Equipo de trabajo	<b>III</b>
3.	Hoja de firma del jurado y asesor	<b>IV</b>
4.	Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	<b>V</b>
5.	Resumen y Abstract	<b>8</b>
6.	Contenido	<b>10</b>
5.	Índice de figuras, tablas y cuadros	<b>17</b>
I.	Introducción	<b>19</b>
II.	Revisión de literatura	<b>21</b>
2.1.	Antecedentes .....	21
2.1.1.	Antecedentes Internacionales .....	21
2.1.2.	Antecedente Nacionales .....	25
2.1.3.	Antecedentes Locales .....	31
2.2.	Bases Teóricas de Investigación .....	36
2.2.1.	Población .....	36
2.2.2.	Población de diseño .....	36
2.2.2.1.	Método Comparativo .....	36
2.2.2.2.	Método Racional .....	37
2.2.2.3.	Método Lógico .....	37
2.2.3.	Evaluación .....	37

2.2.3.1.	Sistema sostenible .....	37
2.2.3.2.	Sistema medianamente sostenible .....	37
2.2.3.3.	Sistema no sostenible .....	38
2.2.3.4.	Sistema colapsado .....	38
2.2.4.	Mejoramiento .....	39
2.2.6.	Sistema de abastecimiento de agua potable.....	39
2.2.6.1.	Calidad de agua .....	40
a.	Características físicas.....	40
b.	Características Químicas.....	40
c.	Características Biológicas.....	41
2.2.7.	Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable .....	41
2.2.7.1.	Sistema de agua potable por gravedad .....	41
2.2.7.2.	Sistema de agua potable por bombeo .....	41
2.2.8.	Fuente de abastecimiento .....	42
2.2.8.1.	Tipos de fuentes naturales de agua.....	42
a.	Fuentes Pluviales .....	42
b.	Fuentes Superficiales .....	43
c.	Fuentes subterráneas .....	43
2.2.9.	Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.....	44
2.2.9.1.	Sistema de captación .....	44

a.	Captación por gravedad .....	46
b.	Captación por bombeo .....	46
2.2.9.2.	Línea de conducción .....	47
a.	Tipos de tubería .....	47
b.	Clase de tubería.....	48
c.	Diámetro .....	48
d.	Velocidad.....	49
2.2.9.3.	Reservorio de almacenamiento.....	49
a.	Reservorio cabecero.....	51
b.	Reservorio semienterrado .....	51
c.	Reservorio flotante.....	51
2.2.9.4.	Línea de aducción .....	52
a.	Clase de tubería.....	53
b.	Caudal .....	53
c.	Diámetro .....	53
d.	Velocidad .....	53
e.	Presión .....	54
2.2.9.5.	Red de distribución.....	55
a.	Red ramificada o abierta .....	56
b.	Caudal .....	56
c.	Tipo de tubería.....	57

d.	Clase de tubería.....	57
e.	Diámetro .....	57
f.	Velocidad .....	57
g.	Presión .....	57
2.2.9.6.	Conexiones domiciliarias .....	59
2.2.10.	Evaluación del sistema de agua potable .....	59
2.2.11.	Condición sanitaria de la población .....	59
2.2.11.1.	Incidencia en la condición sanitaria .....	60
a.	Cobertura de agua .....	60
b.	Cantidad de agua.....	60
c.	Calidad de agua.....	61
d.	Continuidad de agua .....	61
<b>III.</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>62</b>
<b>IV.</b>	<b>Metodología</b>	<b>62</b>
4.1.	El Tipo de Investigación.....	62
4.2.	Nivel de la Investigación de las tesis.....	62
4.3.	Diseño de la Investigación .....	62
4.4.	La Población y la Muestra.....	63
4.4.1.	Población .....	63
4.4.2.	Muestra .....	64

4.5.	Definición y Operacionalización de variables .....	65
4.6.	Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos .....	41
4.6.1.	Técnicas de recopilación de datos .....	41
4.6.2.	Instrumentos de la recolección de datos .....	41
4.6.2.1.	Fichas técnicas .....	41
4.6.2.2.	Encuesta Socioeconómicos .....	41
4.6.2.3.	Protocolo.....	42
4.7.	Plan de Análisis.....	42
4.8.	Matriz de Consistencia .....	43
4.9.	Principios éticos .....	44
4.9.1.	Responsabilidad social .....	44
4.9.2.	Responsabilidad ambiental .....	44
4.9.3.	Veracidad de la información .....	44
<b>V.</b>	<b>Resultados</b>	<b>45</b>
5.1.	Resultados.....	45
<b>5.1.</b>	<b>Análisis de Resultados</b> .....	<b>55</b>
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>58</b>
	<b>Aspectos complementarios</b>	<b>60</b>
	<b>Recomendaciones</b>	<b>60</b>
	<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>62</b>

<b>Anexos</b>	<b>70</b>
Anexo 01. Cronograma de actividades.....	70
Anexo 02. Presupuesto .....	71
Anexo 03. Instrumento de recolección de datos .....	73
Anexo 04. Evaluación y mejoramiento de la condición sanitaria del caserío el milagro.....	85
Anexo 04. Otros .....	86
Cálculos4.1. Cálculos.....	86
Anexo 4.2. Panel fotográfico.....	90
Anexo 4.3. Reglamento aplicado en los diseños. ....	94
4.3.1.    Período de diseño. ....	95
4.3.2.    Población futura.....	96
4.3.3.    Dotación. ....	96
4.3.4.    Variaciones de consumo.....	97
4.3.5.    Captación.....	98
4.3.6.    Línea de conducción.....	101
4.3.7.    Reservorio.....	103
4.3.8.    Caseta de válvulas de reservorio. ....	104
4.3.9.    Cerco perimétrico del reservorio. ....	107
Anexos 4.4. Plano de ubicación y localización del caserío. ....	108
Anexo 4.5: Puntos topográficos. ....	109

Anexo 4.6. Perfil longitudinal.....	111
Anexo 4.7. Secciones transversales. ....	112
Anexo 4.8. Protocolo de consentimiento informado.....	116
Anexo 4.9. Acta de constatación.....	117

## 5. Índice de figuras, tablas y cuadros

### Índice de figura

<b>Figura 1:</b> Comunidad beneficiada con agua potable. ....	36
<b>Figura 2:</b> Agua. ....	39
<b>Figura 3:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable. ....	40
<b>Figura 4:</b> Fuente de abastecimiento. ....	42
<b>Figura 5:</b> Captación de agua pluvial en vivienda. ....	43
<b>Figura 6:</b> Captación una fuente superficial (río).....	43
<b>Figura 7:</b> Sistema de captación de una fuente subterránea (manantial). ....	44
<b>Figura 8:</b> Sistema de captación tipo ladera.....	45
<b>Figura 9:</b> Línea de aducción del sistema. ....	52
<b>Figura10:</b> Red de distribución del sistema de abastecimiento.....	56
<b>Figura 11:</b> Cobertura de servicio de agua potable en el Perú. ....	60
<b>Figura 12:</b> Resumen de los estados de los componentes del sistema de agua en el caserío El Milagro.....	53



## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Índices de sostenibilidad.....	38
<b>Tabla 2:</b> Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams. ....	47
<b>Tabla 3:</b> Clases de tuberías. ....	48
<b>Tabla 4:</b> Diámetros comerciales ....	49
<b>Tabla 5.</b> Definición y Operacionalización de variables .....	65
<b>Tabla 6.</b> Matriz de Consistencia.....	43
<b>Tabla 7.</b> Índice de sostenibilidad .....	45
<b>Tabla 8:</b> Evaluación de la captación .....	45
<b>Tabla 9:</b> Evaluación de la línea de conducción. ....	47
<b>Tabla 10:</b> Evaluación de la estructura; Reservorio de almacenamiento. ....	49
<b>Tabla 11:</b> Evaluación de la línea de aducción.....	50
<b>Tabla 12:</b> Evaluación de la red de distribución. ....	51
<b>Tabla 13:</b> Cronograma de actividades durante la realización de la investigación. ....	70

## **I. Introducción**

En este informe de investigación se evaluó la operatividad de los componentes del sistema de agua potable en el caserío El Milagro; Como expresa Malavé (1), en los últimos años de censos en el Perú cuenta con un aproximado de 4.8 millones de personas solo en zonas rurales para garantizar la cantidad y la calidad de agua potable que una familia necesita consumir diario es de 15 a 29 litros, para llevar una vida sin malestares e infecciones estomacales; El agua potable tras el paso del tiempo cada vez es menos y con mayor dificultad acceder a ella, aquejando principalmente a los pobladores de zonas rurales, y desatención por las autoridades, y la minería ilegal seguidamente del mal uso que se hace de ella. Lo que se buscó con la evaluación y mejoramiento del agua potable en el caserío El Milagro, aportar una excelencia calidad de vida al domiciliado desde la cámara de captación, sucesivamente hasta llegar a la red de distribución; Donde se obtuvo como problemática de investigación, se dio tal pregunta ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, Distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población – 2020?. Se generó respuesta por consiguiente al problema como Objetivo General: Determinar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. Donde se logró dar a entender el motivo de la investigación mediante la justificación la cual se dio a conocer el estado actual que se encuentra cada uno de las partes del abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro; Donde el sistema se pudo comprobar que presentaba deficiencias en

sus componentes. Por ende con el mejoramiento va contribuir que el sistema tenga un óptimo funcionamiento en todo el sistema, y su vez el abastecimiento cumpla con la condición sanitaria, con la aplicación de la metodología de tipo descriptivo correlacional, el nivel de investigación se desarrolló de carácter cualitativo y cuantitativo; el diseño de la investigación fue descriptivo no experimental: en la investigación tuvo como delimitación especial el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, estuvo comprendida por la delimitación temporal de septiembre del 2020 a octubre del 2021; Para el universo y la muestra de la investigación fue el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; Se alcanzó como resultado el funcionamiento de los componentes evaluados se encuentran ente malo, regular y bueno, donde la fuente de agua se encuentre en un determinado lugar libre acceso a los animales y a su vez a la población para su respectivo mantenimiento, en el mismo esta es para la línea de conducción, no obstante, el reservorio quien se encuentra con pequeñas fisuras acompañado con un mal estado del cerco, prosiguiendo con la línea de aducción quien en partes se encuentra expuesta al atropello de animales, con una red de distribución corre con la misma situación, por ende se concluyó que dentro de los componentes evaluados que forman parte de la red de abastecimiento de agua potable, es conveniente que se disponga de un mantenimiento para cada ellos, con el propósito de garantizar una condición de servicio de agua apta para el consumo de los moradores del caserío El Milagro donde gocen de cantidad y calidad de agua.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Antecedente N° 01

En **Ecuador**; Según **Zambrano (2)**, 2017, en su tesis titulada: **Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo – 2017**; sustento en la universidad Espíritu Santo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de Mapasingue, parroquia Colón del Cantón Portoviejo, provincia Manabí – 2017, el investigador uso una **metodología** de tipo no experimental dando como **resultado** una población futura de 1080 habitantes para un periodo de diseño de 20 años, se calculó un caudal promedio de 1.18 l/s, un caudal máximo diario de 1.50 l/s y un caudal máximo horario de 3.60 l/s, con un reservorio de almacenamiento de 52 m<sup>3</sup>, el diámetro de la línea de conducción será de 46.2 mm con una velocidad de 0.984, en la línea de aducción se obtuvo un diámetro de 46.2 mm con una velocidad en el tramo de 0.87 m/s, las velocidades en la red de distribución se encuentran en un rango de 0.40 m/s con una longitud total de 3021.85 ml de tubería a presión con velocidades y presiones superiores a 7 m.c.a e inferiores a 30 m.c.a, en **conclusión**, el

sistema planteado para el mejoramiento del sistema de agua potable actual de la comunidad de Mapasingue cumple con la normativa ecuatoriana.

Antecedente N° 02

En **Ecuador**; Según **Quevedo** (3), en su **tesis** titulada: **Diseño de las obras de mejoramiento del sistema de agua potable para la población de Cuyuja como parte de las obras de compensación del proyecto hidroeléctrico Victoria**. sustentó en la universidad Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, dado como **Objetivo general** Diseñar las obras de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Cuyuja, mediante la evaluación del sistema existente garantizando el suministro de agua potable a la población de Cuyuja; dándose para este estudio de investigación la **metodología** se entendió las siguientes características. El tipo fue correlacional y trasversal. Nivel cualitativo y cuantitativo. El diseño fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla; Se llegó a la **conclusión** Con la construcción de la nueva línea de conducción de agua cruda de 1700 metros aproximadamente a la planta de tratamiento de agua potable, se logrará abastecer del agua necesaria a la planta permitiendo tener la cantidad necesaria para dotar a la población, para lo cual se abastecerá de 1.87 lt/s con un diámetro de 63mm requeridos por la población. Sin embargo, se

necesitan obras complementarias para poder brindar el servicio adecuado a los pobladores de Cuyuja, por lo que se ha previsto la recuperación de la red de distribución de agua potable y el mejoramiento de la planta potabilizadora.

Antecedente N° 03

En Ecuador; Según Criollo (4), 2018 en su tesis titulada: **Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi - 2018**, sustento en la universidad Técnica de Ambato, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, se tuvo como objetivo realizar un diseño para el abastecimiento del agua para consumo humano para mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad de Shuyo Chico y San Pablo, se aplicó una metodología cualitativa y cuantitativa obteniendo como resultado una población futura de 705 hab. en un periodo de diseño de 20 años, se obtuvo un caudal máximo de 0.89 l/s, un caudal máximo diario de 1.11 l/s, un caudal máximo horario de 2.67 l/s, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 2.00 pulg. y una velocidad en el tramo de 0.7 m/s, el reservorio de almacenamiento es de 40 m<sup>3</sup>, la línea de aducción es de 35.19 mts. de longitud con un diámetro de 2.00 pulg. con una velocidad de 0.73 m/s en el tramo, la red de distribución tiene una longitud de 1620 mts con un diámetro de 1 pulg. se concluyó que la comunidad

de Shuyo chico y San Pablo, no cuentan con un servicio óptimo para el consumo humano, es por eso que se hizo el mejoramiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable cumpliendo con las condiciones sanitarias adecuadas durante el uso del sistema.

Antecedente N° 4

En **Ecuador**; Según **Barrera, et al** (5), en su **tesis** titulada: **Evaluación de la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable del sector rural del Cantón Cuenca**, sustentado en la Universidad de Cuenca, para así poder optar el título de pre grado de ingeniero civil, , tuvo como objetivo general valorar las prácticas de operación y mantenimiento de los sistemas de 6 abastecimiento de agua potable del sector rural del Cantón Cuenca, el caso de los sistemas de Atueloma, Chiquintad, Chulco-Soroche, Pillachiquir, Santa Ana, Tutupali Chico, la metodología en cuanto a su diseño de investigación fue descriptiva, bibliográfica y no experimental, llegó a la conclusión que actualmente no se tiene una planificación en cuanto a la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable, por lo que, es necesario contar con la presencia de una guía de operación y mantenimiento, para estandarizar las actividades, técnicas y frecuencias que se deban aplicar.

Antecedente N° 5

En **Colombia**; Según **Luis** (6), en su **tesis** titulada: **Evaluación de los modelos de gestión de proyectos rurales de agua potable**

y saneamiento básico implementados en los llanos de Colombia, sustentó en la Universidad de los Andes, para así poder optar el título de Ingeniero Civil, cuyo **Objetivo General** es, evaluar los modelos de gestión de proyectos rurales de agua potable y saneamiento básico implementados en los llanos de Colombia; dispone de **metodología** que permita medir cualitativa y cuantitativamente la situación actual y futura de la infraestructura física existente y en uso de los sistemas de acueducto y alcantarillado; Llegando a la **conclusión:** Los proyectos evaluados tienden a cumplir parcialmente con los requisitos mínimos establecidos por la ley y no cumplen con parámetros que, aunque no son obligatorios, si son importantes para suplir las necesidades cambiantes de las comunidades en los temas de saneamiento básico y agua potable.

### 2.1.2. Antecedente Nacionales

Antecedente N° 01

En el **Huánuco**; Según **Quispe (7)**, en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019**, sustentó en la universidad privada Antenor Orrego, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, esta investigación se planteó el **objetivo general** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del



sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco para la mejora de la condición sanitaria de la población –2019. La **metodología** comprendió las siguientes características. El tipo fue correlacional y trasversal. Nivel cualitativo y cuantitativo. El diseño fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes, elaboración del marco conceptual, crear y analizar instrumentos que permitieron el mejoramiento del sistema de agua potable. Los resultados obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura entre malo y regular; En **conclusión**, el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Asay se encontró en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable consistió en mejorar: una nueva captación de ladera (Yacuñawin)  $Q=1.54\text{lit/seg.}$  abastecerá a 610 habitantes del caserío calculados hasta el 2039, línea de conducción 327m, CRP tipo 6 y 7, accesorios del reservorio e instalaciones de 170m de tubería y válvulas en la red de distribución para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria con ello se logró la reducción de enfermedades hídricas por ende se tuvo una población más saludable.

Antecedente N° 02

En el **Puno**; Según **Chaiña** (8), en su **tesis** titulada: **Evaluación**

**del sistema de abastecimiento de agua potable frente al crecimiento demográfico y solicitudes extraordinarias en la comunidad de Canchi - Huañingora, distrito de Caracoto – San Román – Puno**, sustento en la universidad privada Antenor Orrego, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil; El desarrollo de la investigación, permitió la evaluación integral del sistema de abastecimiento de agua potable existente y resolver la problemática existente para lo cual se realizará la modelación del sistema de abastecimiento con WaterGEMS con el cual será posible reconocer las zonas en las que el agua no llega con un caudal y una presión adecuada en la comunidad de Canchi Huañingora. Otro **objetivo** es el mejoramiento del sistema de agua potable existente, en la actualidad con modificaciones en el sistema que sean económicas y efectivas de las zonas detectadas como deficientes, la **metodología** de investigación tiene un eje temático orientada al área de hidráulica, con un nivel explicativo, con un enfoque cuantitativo, y de tipo cuasiexperimental, como **conclusión** se dio que las variaciones en las distintas distribuciones de los diámetros en todo el tramo, el empleo del software WaterGEMS se logró una mejora del 60% de la capacidad de desempeño actual a un 100% de su capacidad para la dotación de agua potable a toda la población y para el crecimiento demográfico con nuevas instalaciones domiciliarias de por los menos el 20% del total de los beneficiarios actuales, el análisis de agua realizado (Físico, Químico y

Bacteriológico) se puede observar y concluir que está de acuerdo a los parámetros según la N.T.P. 339.088, es apto para el consumo

Antecedente N° 03

En **Piura**; Según **Puelles** (9), en su **tesis** titulada: **Evaluación y Mejoramiento Hidráulico de los servicios de agua potable en los caseríos Lucumo Huasimal, Pizarrume, Chamelico, Quintahuajara y Ñangay del distrito de San Miguel Del Faique – Huancabamba – Piura**, sustento en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para así poder optar el título de ingeniero civil, tuvo como **objetivo principal** fue evaluar y mejorar el servicio de agua potable para los caseríos de Lucumo Huasimal, Pizarrume, Chamelico, Quintahuajara y Ñangay del distrito de San Miguel del Faique, Huancabamba - Piura., la **metodología** de la investigación fue de tipo descriptiva, explorativa y no experimental, llego a la **conclusión** que el sistema de agua potable para los diferentes caseríos está cumpliendo con los parámetros establecidos por las normas actuales; esto garantiza que el caudal de diseño del sistema cumpla con la demanda solicitada por todos los pobladores de cada caserío.

Antecedente N° 04

En la **Libertad**; Según **Crispin** (10), en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la**

**condición sanitaria de la población**, sustentó en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para así poder optar el título de ingeniero civil, tuvo como **objetivo principal** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad para la mejora de la condición sanitaria de la población, la **metodología** de la investigación fue de tipo descriptiva, explorativo y no experimental,, llegó a la **conclusión** que el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Saucopata se encontró en condiciones ineficientes, en cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable consiste en mejorar.

Antecedente N° 05

En **Ayacucho**; Según **Berrocal** (11), en su **tesis** titulada: **Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccoachaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica, y su incidencia en la condición sanitaria de la población**, sustentó en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, el **objetivo** de la investigación fue desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica para la mejora de la condición sanitaria de la población. En la **metodología** de la investigación se realizó un estudio de tipo exploratorio, el nivel de

la investigación fue de carácter cualitativo, el diseño de la investigación se priorizó en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de saneamiento básico en la comunidad de Palcas y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Después de haber desarrollado la evaluación y mejoramiento se llegó a las siguientes **conclusiones:** La comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia 9 de Angaraes, departamento de Huancavelica cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico como vienen a ser los tres sistemas de captación de agua, la línea de conducción hacia el reservorio, la poca capacidad del reservorio y la falta de mantenimiento en las tuberías que van y salen del reservorio; los arreglos propuestos a lo largo de todo el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica cumplen al 100 % en abastecer de agua y alcantarillado a toda la población; la condición sanitaria de los pobladores es óptima, ya que se ha satisfecho todas las necesidades de agua y saneamiento especificadas por la OMS.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

Antecedente N.º 01

En **Santa**; Según **Verde** (12), en su **tesis** titulada: **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 Ancash – 2019**, sustento en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para así poder optar el título de ingeniero civil, presentó como **objetivo principal** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, la **metodología** de la presente investigación fue de tipo es descriptivo, correlacional y no experimental, **concluyó** que el caserío de Canchas, en la actualidad cuenta con muchas deficiencias, una de ellas es la captación por contar con la cámara húmeda y cámara seca en mal estado, por no contar con los accesorios requeridos y cerco perimétrico, la línea de conducción por no contar con el diámetro, la clase, el tipo de tubería recomendado.

Antecedente Nº 02

En **Moro**; Según **Bravo** (13), en su **tesis** titulada: **Evaluación del sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca, Distrito de Moro – Ancash, 2019**, sustento en la Universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título de ingeniero civil, presentó como **objetivo principal** evaluar el sistema de abastecimiento de agua

potable del Caserío de Virahuanca, Distrito de Moro – Ancash, 2019.

La **metodología** que se desarrolló en el proyecto de investigación fue de tipo de descriptivo no experimental, con un nivel de investigación cuantitativo, en **conclusión**, se hizo la evaluación de la red existente de la población de Virahuanca caserío del distrito de Moro, observando que la red está hecha de manera artesanal, donde el agua es traída por gravedad con diámetro de tubería de 2” y está hecha de manera artesanal. En la actualidad se mantiene operativa y en buen estado la línea de conducción, la misma que tiene un diámetro de 2” pero que solo cuenta con una llave control, encontrándose al inicio de la red, además de ello, la población sufre de desabastecimiento de agua, no contando todos con el recurso diariamente, siendo los beneficiarios solo 101 viviendas del total.

Antecedente N° 03

En **Chimbote**; Según **Herrera** (14), en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, Provincia de Recuay, región de Áncash, agosto – 2019**, sustento en la universidad Uladech Católica, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito de Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto -

2019, el investigador aplicó una **metodología** de diseño no experimental de tipo correlacional y nivel de investigación cualitativa y cuantitativo obteniendo como **resultado** un caudal promedio de 0.2407 l/s para una población futura de 416 en 20 14 años, se obtuvo un caudal máximo diario (Qmd) de 0.313 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) de 0.4814 l/s, se diseñó una captación de tipo ladera con dimensiones de 0.90 mts de ancho y 1.00 mt de altura de cámara húmeda, la tubería de conducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro y una longitud de 1016 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m<sup>3</sup>, la tubería de aducción es de PVC de 1.00 pulg de diámetro con una longitud de 54.00 mts y la red de distribución es de PVC con una longitud 420 mts, el investigador llegó a la **conclusión** que mediante el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable cumplen con las exigencias del Ministerio de vivienda Construcción y Saneamiento, además que la cobertura de los servicios y la calidad de agua cumplen con el óptimo permisible, contribuyendo a la condición sanitaria que necesita el caserío.

Antecedente N° 04

En **Huarmey**; Según **Huamanurcu** (15), en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Huamba Baja, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2019**, sustentó en la universidad



Uladech Católica, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, se planteó el **objetivo general**: Desarrollar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado de Huamba Baja, distrito Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2019. La **metodología** comprendió las siguientes características: el tipo fue descriptivo correlacional; el nivel cualitativo y cuantitativo; el diseño de la investigación fue no experimental de tipo transversal; se enfocó en la búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual. Los resultados obtenidos indicaron que la infraestructura esta entre mala y regular. En **conclusión**, la evaluación de la infraestructura obtuvo 2.24 puntos y se califica como malo; respecto al planteamiento de mejoramiento del sistema de agua potable, se elaboró una nueva captación de ladera, con un caudal de 2.74 l/seg; línea de conducción de tubería PVC clase 10 con diámetro de 2”, el reservorio almacenamiento de tipo apoyado y de forma circular de 24 m<sup>3</sup>, en la línea de aducción y en la red distribución se utilizara la tubería de PVC clase 10.00 con diámetro de 2”; la incidencia en la condición sanitaria de la población obtuvo un puntaje promedio de 3.43, que está en un rango calificativo de regular.

Antecedente N° 05

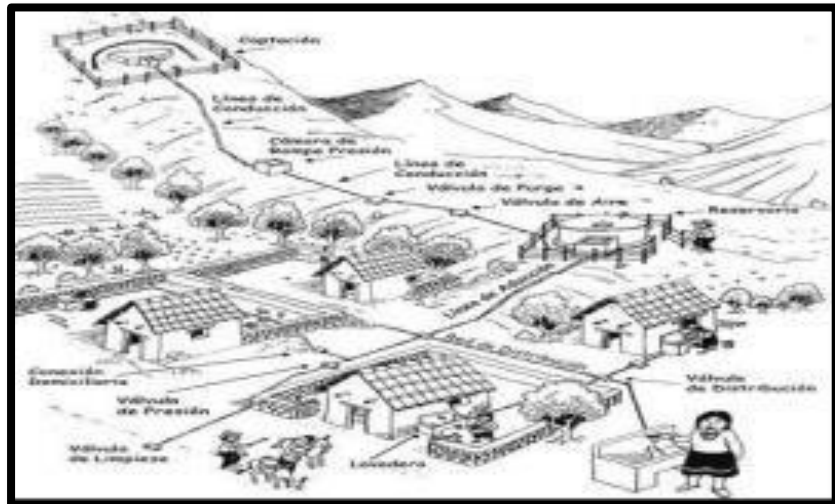
En **Chimbote**; Según **Huete** (16), en su **tesis** titulada: **Evaluación del Funcionamiento del Sistema de agua potable en**

**el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote - propuesta de solución – Ancash – 2017**, sustento en la universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** Dotar de los servicios básicos de saneamiento a las viviendas del pueblo joven San Pedro del distrito de Chimbote, la **metodología** que aplicó es de tipo exploratorio y de nivel cualitativo, obtuvo un **resultado** que la captación 19 presenta 10 pozos tubulares las cuales presentan diferentes características tanto en profundidad como en la antigüedad, los diámetros del pozo son variables, son de 18” y 14” pulgadas, la línea de impulsión presenta 5 líneas que vienen de los pozos y también hay una línea de impulsión de los reservorios que presentan tubería de PVC, el resto de las tuberías son de asbesto cemento, las cuales son líneas antiguas que necesitan un cambio de tuberías a PVC, el investigador llegó a la **conclusión** que existían deficiencias en todo el sistema de abastecimiento básico (agua potable) durante la evaluación, es por eso que los cálculos propuestos de todo el sistema de saneamiento básico cumplen al 100% tanto en su condición sanitaria del sistema como el abastecimiento total de agua potable a todo el pueblo.

## 2.2. Bases Teóricas de Investigación

### 2.2.1. Población

Según Carrión (17), actualmente en nuestro país y el mundo se encuentra en aumento de su población, se está generando un problema al no tener el servicio adecuada para contar con una buena calidad de vida, esto es solo haciendo referencia al servicio de agua potable ya este es un servicio principal para sostener la vida humana que año tras año está en declive.



**Figura 1:** Comunidad beneficiada con agua potable.

**Fuente:** Villacis.

### 2.2.2. Población de diseño

#### 2.2.2.1. Método Comparativo

Según Pacheco et al. (18). Consiste en calcular el número de habitantes de una ciudad en comparación con otras que tienen atributos comparables y un desarrollo

predominante.

#### **2.2.2.2. Método Racional**

Según Pacheco et al. (19) Esta técnica se basa en las medidas del individuo que fomentará la empresa. se realiza una investigación financiera del lugar, se estudia el desarrollo vegetativo, el desplazamiento y la población a la deriva, definiciones

#### **2.2.2.3. Método Lógico**

Según Narváez (20) se pretende comunicar numéricamente esta declaración de restricción patrimonial realizada por T. Malthus.

### **2.2.3. Evaluación**

#### **2.2.3.1. Sistema sostenible**

Según Gobierno Nacional de Cajamarca. “Se define como sistema sostenible a un servicio que se encuentra en óptimas condiciones de calidad, cantidad y 20 continuidad, con una cobertura amplia y creciente (mantenimiento)”.

#### **2.2.3.2. Sistema medianamente sostenible**

Según Gobierno Nacional de Cajamarca. “Este sistema nos explica que el servicio no se encuentra en óptimas condiciones por varias razones, ejemplo:

deterioro del sistema, fallas en el servicio, disminución de la cobertura o deficiencias en el manejo económico”.

### 2.2.3.3. Sistema no sostenible

Según Gobierno Nacional de Cajamarca. “Son los sistemas que se encuentran con fallas significativas volviendo el servicio muy deficiente tanto en calidad, cantidad y continuidad, llegando a la cobertura de disminuir y reducir la gestión que está cumpliendo el sistema”.

### 2.2.3.4. Sistema colapsado

Según Gobierno Nacional de Cajamarca. (19). Estos sistemas de agua potable, por lo general se hallan en un mal estado, seguidme de bridar un mal servicio, debido que no cuentan con una junta directiva y al no a ver en quien respaldarse para poder llevar cabo una restructuración del sistema

**Tabla 1:** Índices de sostenibilidad

Índices de Sostenibilidad					
<b>Bueno</b>	Sostenible	3.5	-	4	
<b>Regular</b>	Medianamente Sostenible	2.5	-	3.5	
<b>Malo</b>	No Sostenible	1.5	-	2.5	
<b>Muy malo</b>	Colapsado	1	-	1.5	

**Fuente:** Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

#### **2.2.4. Mejoramiento**

Según Pacheco (17), menciona que es el acto y resultado de evaluar, por tanto, nos hace posible el hecho de apreciar, indicar, calcular, establecer y valorar el rendimiento de una determinada cosa u objeto.

#### **2.2.5. Agua potable**

Según Rojas. et al. (20), El elemento primordial a cuidar es el agua quien forma parte de nuestro medio ambiente, actualmente en nuestro planeta contamos con agua dulce de 2.53% procedente de los glaciares, ríos y lagos, de don 1386 m<sup>3</sup> lo encontramos en nuestro subsuelo, de donde se distribuye su gasto en américa un 70% y 20% en consumo humano, 10% en lo demás, siendo así la materia para sobrevivir.



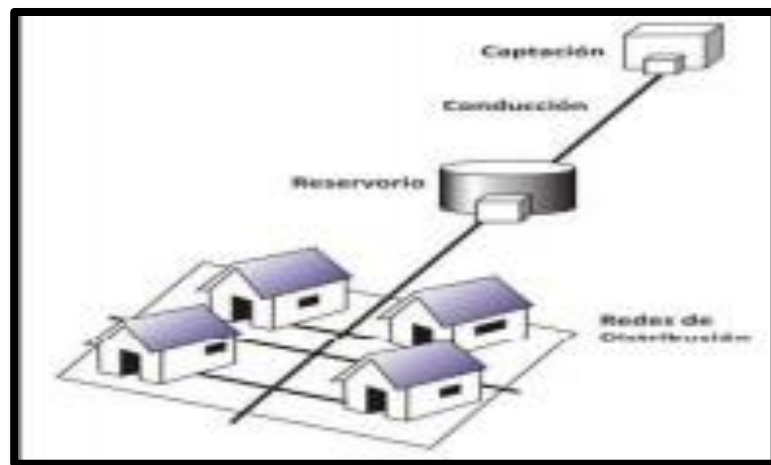
*Figura 2:* Agua.

**Fuente:** Núñez.

#### **2.2.6. Sistema de abastecimiento de agua potable**

Según Cárdenas (21). “Un sistema de abastecimiento de agua

potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema”.



**Figura 3:** Sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** Sistema de abastecimiento rural

#### 2.2.6.1. Calidad de agua

Para que el agua sea de una buena calidad debe cumplir las siguientes características:

##### a. Características físicas

Según Jorge. “Las características físicas del agua son los sabores y olores ocasionado por la presencia de sustancias químicas, el color y la presencia de minerales, la turbidez depende de patógenos adheridos a las partículas del agua, el PH y la temperatura”.

##### b. Características Químicas

Según Jorge. “Las partículas del agua contienen

características químicas que producen alcalinidad, dureza y salinidad las cuales se dividen en 4 grupos que son: alcalinidad, dureza carbonatada y alcalinidad, salinidad - dureza y salinidad - no dureza”.

### **c. Características Biológicas**

Según Jorge. “Las características biológicas del agua dependen de la constitución de los microorganismos provenientes muchas veces de las contaminaciones industriales o de la propia naturaleza, siendo estos los hongos, algas mohos, bacterias y levaduras”.

## **2.2.7. Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable**

### **2.2.7.1. Sistema de agua potable por gravedad**

Según Berrocal (11). Con respecto a este tipo de sistema el agua fluye por acción de la gravedad, ya que la captación está ubicada en la parte más alta con respecto a la población que será suministrada. En nuestro país es común encontrar este tipo de sistema de agua potable mayormente en la región de la sierra, puesto que es más fácil encontrar fuentes de manantial para la captación.

### **2.2.7.2. Sistema de agua potable por bombeo**

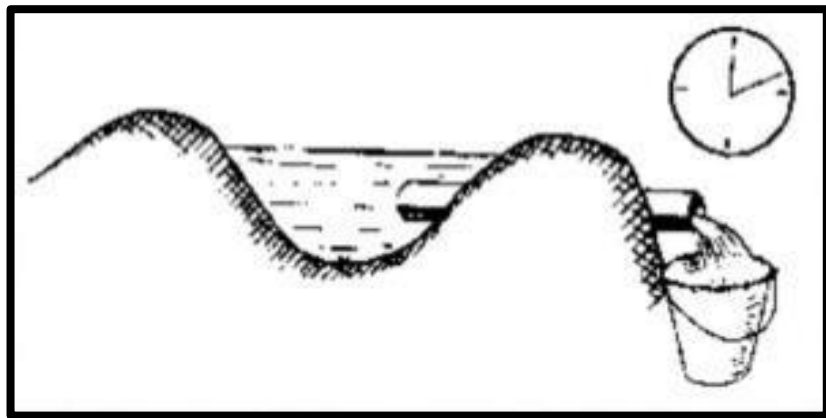
Según Berrocal (11). En el sistema de agua potable por bombeo la fuente de captación se encuentra ubicada en la parte más baja con respecto a la población, y es



necesario usar sistemas de bombeo para transportar el agua hacia el reservorio que por general se ubica en la parte más alta de la cota piezométrica de la población.

### 2.2.8. Fuente de abastecimiento

Según Berrocal (11). La fuente de abastecimiento es el punto de inicio de donde brota el agua, para luego ser captada y abastecer a los habitantes, de acuerdo al caudal se pueden tomar una o más fuentes, ya que se tiene como finalidad primordial que la cantidad de agua pueda abastecer a toda la población.



**Figura 4:** Fuente de abastecimiento.

**Fuente:** Sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas.

#### 2.2.8.1. Tipos de fuentes naturales de agua

##### a. Fuentes Pluviales

“Se le denomina a la precipitación que cae a la corteza terrestre y es almacenada”.



**Figura 5:** Captación de agua pluvial en vivienda.

**Fuente:** Fuentes naturales de agua.

### **b. Fuentes Superficiales**

“Son fuentes que se encuentran por encima del sub suelo radicando y formado río, o lagos”.

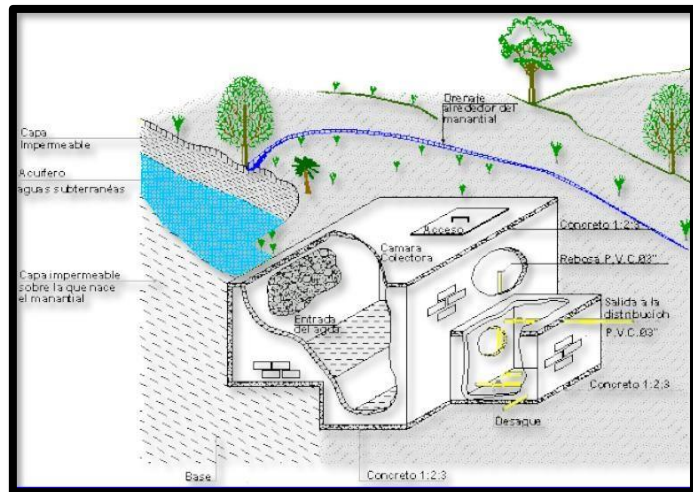


**Figura 6:** Captación una fuente superficial (río).

**Fuente:** Fuentes naturales de agua.

### **c. Fuentes subterráneas**

“Son fuentes naturales de agua que se encuentran por debajo del terreno natural, que se presentan a través de acuíferos e manantiales”.



**Figura 7:** Sistema de captación de una fuente subterránea (manantial).

**Fuente:** CBS Ingeniería

## 2.2.9. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

### 2.2.9.1. Sistema de captación

Según Jiménez (22), nos dice que la supuesta "línea de conducción" es ese segmento que resultados de la recolección de estructuras electromecánicas y comunes, cuya capacidad es mover el agua de la toma al depósito, donde debe haber una planta de tratamiento de agua, o a una zona de regularización. Es básico tomar nota de que este segmento tiene varias carencias en la mayoría de los marcos de abastecimiento a la luz del hecho de que hay una distancia creciente entre lo que es la toma y el repositorio (punto de tratamiento).

**Figura 8:** Sistema de captación tipo ladera

**Fuente:** Manual de operación y mantenimiento.

## A. CALCULO DE AFORO VOLUMEMETRICO

**Método volumétrico:**

**Recipiente**

Volumen de un troco de cono (V):

$$V = \frac{h * \pi}{3} (R^2 + r^2 + R * r)$$

$$V = \frac{(36.5)\pi}{3} ((14.5)^2 + (10.5)^2 + (14.5 * 10.5))$$

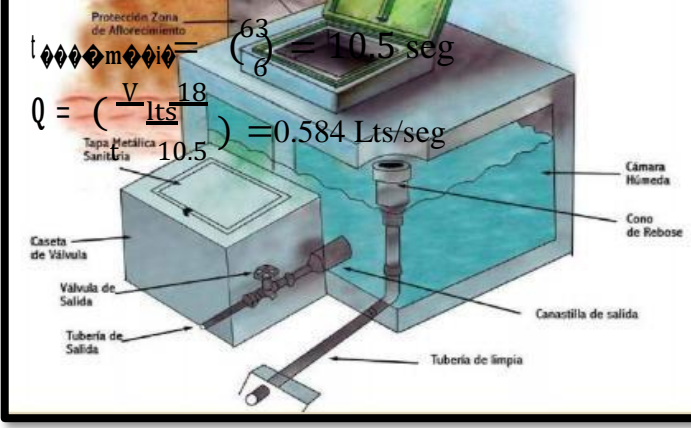
$$V = (18069.78m^3) \left( \frac{1000 \text{ lts}}{1m^3} \right) = 18.06\text{lts}$$

Diámetro (D):

$$D = 2 * R \Rightarrow R = \frac{D}{2} \rightarrow \frac{0.29}{2} = 0.145m$$

$$D = 2 * r \Rightarrow r = \frac{D}{2} \rightarrow \frac{0.21}{2} = 0.105m$$

Tabla 2: MÉTODO VOLUMÉTRICO.



MÉTODO VOLUMÉTRICO		
Nº DE PRUEBAS	VOLUMENES (litros)	TIEMPO (seg)
1	18	10
2	18	11
3	18	11
4	18	10
5	18	10
6	18	11
<b>TOTAL</b>	-----	63.00
<b>PROMEDIO (t)</b>		10.5
<b>Q =</b>	0.584	Lts/seg

**Fuente:** Elaboración propia.

**Donde:**

V= volumen recipiente.

h= altura el recipiente.

$\pi$  = pi (3.1416).

R= radio de la base inferior del recipiente.

r= radio de la base superior del recipiente.

D= diámetro de la base inferior y superior.

t = promedio.

Q = Caudal.

**a. Captación por gravedad**

Según Sandoval (23), se determina por medio de la topografía , será ella quien nos arrojar el desnivel en su recorrido desde la captación hacia el reservorio, con el fin de dar un aprovechamiento y así evitas las perdidas en su caudal, descartando en su total las deficiencias.

**b. Captación por bombeo**

Según Rodríguez et al (24), es un sistema que funciona por medio un bomba quien se encarga de la expulsión del agua hacia el reservorio ya sea de ríos,

lagos, manantiales, etc.; En donde se llevara a cabo un tiramiento, este sistema es empleado cuando la captación se encuentra debajo del reservorio.

### 2.2.9.2. Línea de conducción

Según Prudencio (25), se puede encontrar una o varias tubería de agua con sus respectivos accesorios salientes desde la captación hacia el reservorio, en caso excepcionales solo habla un plata e tratamiento en vez de reservorio quien se tendrá una conexión con la línea de aducción, si encaso fuese lo contrario se tendría el apoyo de un bomba de agua.

#### a. Tipos de tubería

“Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión, se utilizarán los coeficientes de fricción según el tipo de tubería que se establecen en el siguiente cuadro”.

**Tabla 3:** Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams.

#### Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams

Tipo de Tubería	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	110
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100

Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

**Fuente:** Norma OS. 010.

### b. Clase de tubería

“La clase de tubería depende de la presión que ejercerá nuestra línea de conducción hasta llegar al reservorio”

**Tabla 4:** Clases de tuberías.

#### Clases de tuberías

Clases de tuberías

PVC clase 7.5.

PVC clase 10.

PVC clase 15.

**Fuente:** Norma OS. 010.

### c. Diámetro

El diámetro mínimo que se usa en zonas rurales para una línea de conducción es de 1 Pulg., encontramos el diámetro con el apoyo de la fórmula Hazen Williams.

$$D = \left( \frac{Q_{md}}{1000} \right)^{0.38} \cdot \frac{C}{0.2786 \cdot S^{0.5}} \quad (1)$$

**Donde:**

D: Diámetro Interno Tubería (mm).

Qmd: Caudal máximo diario

C: Coeficiente de rugosidad

S: Pendiente en el tramo



**Tabla 5:** Diámetros comerciales

Diámetros comerciales – Tubería clase 10			
Diámetro exterior		Espesor	Diámetro interior
pulg	mm	mm	mm
1	33	1.8	29.4
1 1/2	48	1.8	44.4
2	60	2.2	55.6
2 1/2	73	2.6	67.8
3	88.5	3.2	82.1

**Fuente:** NTP 399.002: 2009 - Tuberías para agua

fría con presión.

#### **d. Velocidad**

Para encontrar el calculo se deberá tomar el dímetro de la tubería y caudal maximo diario, siendo los niveles de estándares de la mínima 0.60 m/s llegar a un maximo de 3 m/s.

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots(2)$$

**donde:**

V: Velocidad del agua (m/s)

D: Diámetro Interno Tubería (mm).

Q: Caudal

#### **2.2.9.3. Reservoirio de almacenamiento**

Según Agüero (27), reservoirios, estos puede ser de forma circular, cuadrada, rectangular quienes serán ubicado por encima

de la población con la finalidad de brindar la presión sufrida de su caudal hacia las viviendas, donde el reglamento estipula el estacionamiento adecuado, tiempo de su limpieza y/o mantenimiento del mismo.

**Volumen de almacenamiento:**

Volumen para compensar las variaciones en el consumo de agua. (VREG).

Volumen de reserva para atender casos de incendio.

Volumen de reserva para emergencias.



**Figura 5.** Reservorio.  
Fuente: Elaboración propia.

**Calculo de población de diseño:**

$$P_d = P_0 (1 + r)^n \dots \dots \dots (3)$$

**Calculo de población de Futura:**

$$P_f = \frac{100 * 2496}{86400} \dots \dots \dots (4)$$

**Volumen contra Incendios:**

$$V_i = 0$$

**Volumen del Reservorio:**

$$V_r = 33\% \times (V_i + V_e) \dots \dots \dots (5)$$

$$V_{\text{total}} = \frac{V_{\text{res}}}{24} (\dots) \dots\dots\dots(6)$$

**Volumen del Reservorio:**

$$V_{\text{total}} = V_{\text{res}} + V_{\text{con}} + V_{\text{otras}} \dots\dots\dots (7)$$

**a. Reservorio cabecero**

Según Universidad nacional de ingeniería (28), esta unidad con la planta d tratamiento que puede ser una línea de conducción gravedad o por medio de bombeo este tipo de sistema se emplea en laderas siendo que se hallen lo más cercano a los habitante, si fuese una zona urbana se emplearía un reservorio elevado.

**b. Reservorio semienterrado**

Según (27), para ejecutar este reservorio tenemos que definirlo por medio de la topografía o estudios geotécnicos ya para estos caso de reservorio la mitad de su cuerpo de encontrará enterrando al suelo, ya que ejecutarlo es costoso y a su vez tiene más facilidad que los que van totalmente cubiertos por la tierra.

**c. Reservorio flotante**

Según Chacaltana et al. (29), tiene un parentesco al tanque elevado pero el funcionamiento no lo tan parecido, su finalidad es la misma ya que mantiene el agua constante las 24 horas, siendo que en mayoría de

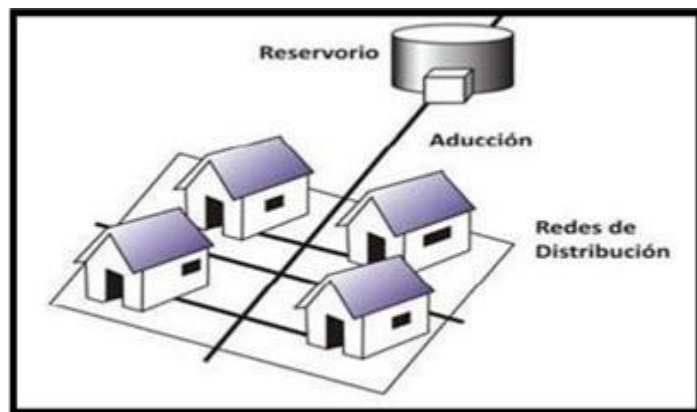
captaciones de posos tubulares halla un centro de estudio hidrológico para brindar un demanda de agua constante y de calidad todo gracias al bombeo contante reservorio.

#### ✓ **Capacidad de almacenaje**

Según Chacaltana et al. (29), la capacidad de almacenaje es de 25% se tomará en cuenta las horas de 10 p.m. a 4 a.m. Un 15% para proyectos a gravedad y 20% para proyectos con bombeo siendo el volumen medio diario establecido por Dirección General de Salud Ambiental (**DIGESA**).

#### **2.2.9.4. Línea de aducción**

Según Casas (30), esta es una tubería que tiene la finalidad de dirigir el agua hacia la red de distribución con la finalidad de mantener el abastecimiento del agua potable constante hacia la población.



**Figura 9:** Línea de aducción del sistema.

**Fuente:** Villacis.

#### **a. Clase de tubería**

Según Casas (30), cabe indicar que el material más adecuado a usar para este tipo de sistemas es PVC que abarca de la clase 5, 7.5, 10 y 15, el uso de ella será de acuerdo la norma técnica, las presiones que se tendrá y el uso que se les va dar.

#### **b. Caudal**

Según Casas (30). Es el caudal máximo horario, dicho caudal depende del consumo promedio anual de la población, con el cual se obtiene un resultado se maneja conjuntamente con el coeficiente de variación horaria ( $k_1$ )

#### **c. Diámetro**

Según Casas (30), es la medida del círculo por medio de dos puntos alineados que pasan por el centro del tubo, donde vendría ser la mitad de la línea su radio de la tubería. Siendo esta la forma de determinar la medida de la tubería a emplear para agua potable, etc.

#### **d. Velocidad**

Según Casas Se deduce de acuerdo al diámetro calculado de la tubería y su caudal máximo horario, la velocidad mínima debe ser 0.60 m/s mientras que la máxima no debe exceder a 3 m/s.

**e. Presión**

Según Casas (30), esta se da de acuerdo al pendiente del terreno donde se ejecutará el sistema, siendo esta llamada como la energía gravitacional dada por las pendientes, donde pueden ser de 10 m/s hasta 50 m/s.

**Diseño de la línea de conducción**

**Calculo de población de diseño:**

$$p_d = p_n (1 + r)^n \dots\dots\dots(8)$$

**Calculo de caudal promedio:**

$$Q_p = \frac{100 * 2496}{86400} \dots\dots\dots(9)$$

**Carga disponible:**

$C_d = \text{Cota captacion} - \text{Cota reservorio}$

**Gasto de diseño:**

$Q_{md} = (Q_m) 1.3 \dots\dots\dots(10)$

**Perdida de carga unitaria:**

$$h_f = \frac{Q^{1.85}}{C^{1.49} R^{4.75}} \dots\dots\dots(11)$$

**Diámetro de la tubería:**

$$D = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * h_f^{0.54}} \right)^{1/2.64} \dots\dots\dots(12)$$

$C = 150 \text{ (PVC)}$

$h_f$  = pérdida de carga unitaria

$Q$  = caudal máximo diario (gasto de diseño).

**Calculo de velocidad (m/s):**

$$C = 1.9735 \frac{Q}{D^{0.2}} \dots\dots\dots(13)$$

Q = caudal maximo diario

V minimo=0.60m/s

D = diametro V maximo= 5m/s

**Perdida de carga unitaria (m/m):**

$$C_F = \frac{C}{0.0004764 * C^*})^{1/0.54} \dots\dots\dots(14)$$

**Perdida de carga por tramo (Hf):**

$$H_f = L * C_F^2$$

.....(15)

L = longitud de la captación

Hf = perdida de carga unitaria

**Cota Piezometrica:**

$$H_{piz} = H_{piz} - H_f$$

.....(16)

**Presión Final:**

$$P_F = H_{piz} - H_f$$

.....(17)

**2.2.9.5. Red de distribución**

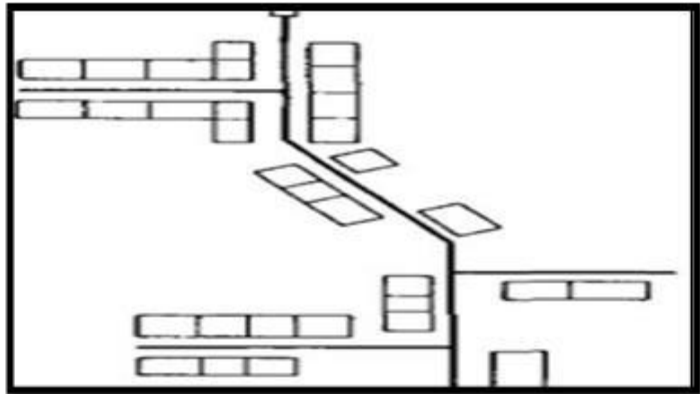
Según Comisión Nacional del Agua (31), la red de distribución está compuesta por una serie de ramales según sea la distribución de las viviendas, teniendo como fuente de conexión la línea de aducción estas proveniente del



reservorio, la función primordial es de llevar el agua directamente a la matriz de regulación de sus hogares teniendo como uso de consumo y en caso empleada rente a incendios.

### a. Red ramificada o abierta

Según Agüero (32), Se conforma por una serie de ramales distribuidas en diferentes direcciones ya que la ubicación de las viviendas no suele ser ordenada, esto quiere decir que en caso e una rotura de tubería dejaría sin el abasteciendo de agua la vivienda.



**Figura10:** Red de distribución del sistema de abastecimiento.

**Fuente:** Villacis.

### b. Caudal

Según Agüero (32) “La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario ( $Q_{mh}$ ), desde el reservorio hasta la red principal, el caudal de diseño será el caudal unitario ( $Q_{unit.}$ )”

**Donde:**

**$Q_{unit}$ :** Caudal unitario/caudal de diseño

**$Q_{mh}$ :** Caudal máximo horario

**N Viviendas:** Número de Viviendas

### **c. Tipo de tubería**

Según Agüero (32) “Existen varios tipos el cual se aprecia en el cuadro 7 líneas arriba, el tipo de tubería recomendable para redes de distribución son de PVC”.

### **d. Clase de tubería**

Según Agüero (32). Se nos seguirá emplearse la tubería de clase 10, la designada para el sistema de agua potable.

### **e. Diámetro**

Según Agüero (32) “Para tubería en la red principal debe ser un diámetro mínimo a 1 pulg., si son redes secundarias el diámetro mínimo será de  $\frac{3}{4}$  y si es para conexiones domiciliarias será como mínimo  $\frac{1}{2}$  pulg”

### **f. Velocidad**

Según Agüero (32) “La velocidad máxima será de 2 m/s. y la velocidad mínima será de 0.5 m/s, todo esto depende del diámetro y caudal con la que se está calculando nuestra red”.

### **g. Presión**

Según Agüero (32) “La presión máxima no será mayor de 50 mts. en cualquier punto de la red mientras que la presión mínima no debe ser menor de 10 mts”.

## **Diseño de la Red de Distribución**

**Calculo de población acumulada:**

$$Q = \frac{P \cdot i \cdot 220}{86400} \cdot 0.8 \dots (18)$$

**Calculo de caudal máximo horario:**

$$Q = 1 + \frac{14}{\dots} *$$

$$Q \cdot i \dots (19)$$

$$\frac{4 + \sqrt{\frac{10}{1000}}}{1000}$$

**Calculo de caudal máximo horario:**

Inf. = 0.0005 \* P. acumulada

**Calculo de caudal de conexión cerrada:**

$$Q = \frac{8}{\dots} * \dots$$

$$h \dots (20)$$

**Calculo de caudal de diseño:**

Q diseño = Q max. hora + Q inf. + Q conx. dom.

**Calculo de pendiente:**

$$S = \frac{1 - 2}{\dots}$$

$$\dots (21)$$

**Calculo de pendiente corregida:**

Pendiente = Redondear a dos decimales

**Calculo de pendiente corregida:**

$$Q = 1 + \frac{14}{\dots} \dots (22)$$

$$4 + \sqrt{\frac{10}{1000}}$$

**Calculo de pendiente corregida:**

$$V = \frac{Q}{A \dots} \dots (23)$$

**Calculo de pendiente corregida:**

$$\text{Ten, Trac.} = \text{Agua (1000)} * Rh^{(i)} \frac{*}{2}$$

(i).....(

24)

#### **2.2.9.6. Conexiones domiciliarias**

Según Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (33), Conexiones domiciliarias esta viene desde la red de distribución ya que esta lo llevara la matriz siendo esta la que regule la cantidad de agua que entra al hogar.

#### **2.2.10. Evaluación del sistema de agua potable**

“A través de un estudio realizado muestra la situación de los componentes del sistema de agua potable, en lo que a aspectos de infraestructura se refiere, así como los relacionados con la gestión de los servicios sanitarios básicos que van a beneficiar a las poblaciones rurales”.

#### **2.2.11. Condición sanitaria de la población**

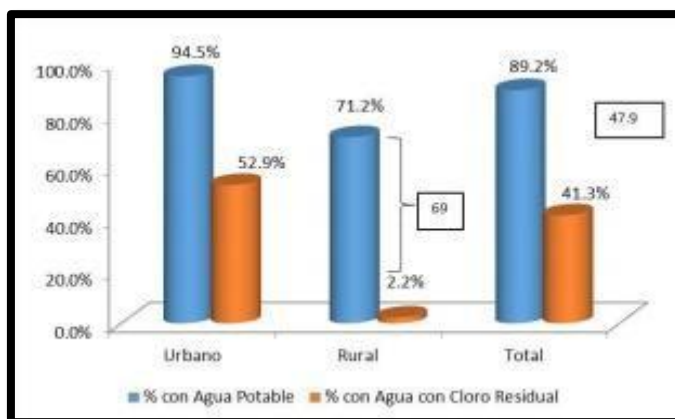
Según Ministerio de Salud (34), el ministerio de vivienda conjuntamente con las autoridades indican que los componentes de un sistema de agua potable está regido por el artículo 48; las autoridades de nuestro Perú fueron puestas a cargo por las autoridades de Construcción y Saneamiento , para que brinden un servicio de condición sanitaria adecuado de las instalaciones de agua potable y su mantenimiento respectivos de los componente que lo conformen según lo dictado por el artículo de carácter sanitario.

### 2.2.11.1. Incidencia en la condición sanitaria

Según Ministerio de la Salud (34), se da mediante un permiso otorgado por la autoridad de salud donde se realiza el proceso de potabilización al agua para que se apta para al consumo humano con ello se garantiza que las sustancias o elementos queden eliminados en su totalidad con este proceso todo ello frente a la protección de la salud humana.

#### a. Cobertura de agua

Según Oajaca (36). Siendo esta la cantidad de agua que se brindará a la población, por lo cual deberá de abastecer el agua a toda la población en caso contrario se denomina como un servicio no es sostenible siendo así una tala falla.



**Figura 11:** Cobertura de servicio de agua potable en el Perú.

**Fuente:** Saneamiento básico en Perú.

#### b. Cantidad de agua

Según Rubina (35), menciona que es el total de

agua que se tiene para abastecer a toda una población y así se logre satisfacer las necesidades de los pobladores, por tanto, se requiere que la cantidad de agua sea suficiente. Es necesario tener la disponibilidad del agua para que así se pueda valorar los niveles de servicio de un sistema de abastecimiento de agua potable.

**c. Calidad de agua**

Según Criollo (4), se refiere al conjunto de propiedades y criterios físico, químico y bacteriológico que debe tener el agua, que van a permitir la aceptabilidad de la población para sus diversos empleos.

**d. Continuidad de agua**

Según Rubina (35), nos dice que es la disponibilidad de agua durante un tiempo. Va a depender del clima de la zona, en el caso de zonas rurales tiene importancia la recurrencia de lluvia para que así no haya dificultades en el consumo de agua en el año.



### **III. Hipótesis**

Según Bastar (37), describe que la hipótesis es una o más variables que uno tiene que demostrar, por medio de diferentes fenómenos que se estudia. En la cual no aplica para este proyecto de investigación por ser de tipo descriptivo.

### **IV. Metodología**

#### **4.1. El Tipo de Investigación**

Según Bastar (37), describe que el estudio descriptivo explica los fenómenos e hechos hallados en la población. Para el tipo de investigación del diagnóstico del abastecimiento de agua potable, será del tipo descriptivo-cualitativo.

#### **4.2. Nivel de la Investigación de las tesis**

Según Monje (38). El nivel de investigación será cualitativo y explicativo, la cual daremos soluciones frente a los problemas que los está aquejando a los anexos.

#### **4.3. Diseño de la Investigación**

- ✓ Según Monje (38), La búsqueda de antecedente y elaboración del marco conceptual, para analizar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío el milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- ✓ Diseño de instrumentos que permitan la formular la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío el milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz,

región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

- ✓ Aplicar los instrumentos para caracterizar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío el milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.



**Fuente:** Elaboración propia- 2020.

**Mi:** Cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, para el almacenamiento de agua potable.

**Xi:** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Oi:** Resultado.

**Yi:** Condición sanitaria.

#### 4.4. La Población y la Muestra

##### 4.4.1. Población

Según Díaz (39), la población de la investigación está definida por objetos, personas, organizaciones e historias clínicas dado el análisis en la investigación de la población puesto que el lugar donde se realizará el evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El milagro, distrito de

independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

#### **4.4.2. Muestra**

Según Díaz (39), es la representación total de las características de la población o universo. La muestra se di por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

#### 4.5. Definición y Operacionalización de variables

**Tabla 6.** Definición y Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>(Variable independiente)</p> <p><b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN</b></p>	<p>Un sistema de abastecimiento de agua potable que se realiza para satisfacer la necesidad primaria que presenta en la población, por ende, en todo momento se ve el beneficio de los pobladores, evitando así que los problemas de salud no sigan empeorando.</p>	<p>Se realizará el Abastecimiento de agua potable en el caserío el milagro desde la captación hasta las redes de distribución y así llegar a los domicilios del caserío.</p>	<b>Cámara de captación</b>	<p><b>Captación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tipo</li> <li>✓ Fuente</li> <li>✓ aforo</li> <li>✓ Caudal</li> <li>✓ Cantidad de agua</li> <li>✓ Calidad de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nominal</li> <li>✓ Nominal</li> <li>✓ Nominal</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Nominal</li> </ul>
			<b>La línea de conducción</b>	<p><b>La línea de Conducción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alineamiento</li> <li>✓ caudal</li> <li>✓ Diámetro</li> <li>✓ Velocidad</li> <li>✓ Presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> </ul>
			<b>Reservorio de almacenamiento</b>	<p><b>Almacenamiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Volumen de reservorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intervalo</li> </ul>
			<b>La línea de aducción</b>	<p><b>Línea de aducción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diámetro</li> <li>✓ Velocidad</li> <li>✓ Presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓</li> <li>✓ Nominal</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> </ul>
			<b>Rede de distribución</b>	<p><b>Rede de distribución:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diámetro</li> <li>✓ Velocidad</li> <li>✓ Presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> </ul>

<p>(Variable dependiente)</p> <p>LA INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN EL CASERÍO EL MILAGRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2020</p>	<p>Se establece las disposiciones generales con relación de la calidad, cantidad y cobertura del agua para el consumo humano.</p>	<p>Se realizará fichas técnicas utilizando encuestas aplicadas al anexo y fichas establecidas en el reglamento de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).</p>	<p><b>Condiciones sanitarias</b></p>	<p><b>Condición sanitaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cantidad de agua.</li> <li>✓ Continuidad de agua.</li> <li>✓ Cantidad de agua.</li> <li>✓ Cobertura de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> <li>✓ Intervalo</li> </ul>
---	---	--	--------------------------------------	---	---

**Fuente:** Elaboración propia – 2020.

## **4.6. Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos**

### **4.6.1. Técnicas de recopilación de datos**

Según Quipas (19), se llevará a cabo por medio del uso de la observación directa, lo que no llevo a indagar más en el estado en la condición que estaba funcionando el reservorio a la población, para la cual se pasó recoger datos por medio de fichas técnicas, protocolo y encuestas. Como siguiente paso se comenzó a realizar la muestra del agua de la captación para proseguir con su estudio, en la cual se efectuar un análisis donde se obtendrá todos los datos correspondientes.

### **4.6.2. Instrumentos de la recolección de datos**

#### **4.6.2.1. Fichas técnicas**

Según Quipas (19), se recoge información que se ha obtenidos en la elaboración del proyecto en campo, así como población, topografía y el estudio de mecánica de suelos, etc. Para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío el milagro.

#### **4.6.2.2. Encuesta Socioeconómicos**

Según Quipas (19), las siguientes encuestas se realizará en el caserío el milagro, serán principalmente para conocer la actualidad y como será de aquí a un futuro mediante el mejoramiento de la cámara de captación del sistema de almacenamiento de agua potable.

### **4.6.2.3. Protocolo**

Según Quipas (19), se realizará un apropiado estudio de mecánica de suelos para identificar el tipo de suelo en el sector, así mismo se realizará el análisis del agua de captación, que se emplea en el sistema de abastecimiento agua en el caserío el milagro, donde se realizará, en la captación, reservorio y red de distribución; con el fin de llevar a cabo una mejora del sistema de abastecimiento que se desea efectuar.

### **4.7. Plan de Análisis**

- ✓ Fijar el área del lugar.
- ✓ Determinar en qué condición se halla la cámara de captación.
- ✓ Determinar en qué condición se halla las tuberías de la línea de condición.
- ✓ Comprobar en qué circunstancia se halla el reservorio para poder hacer el almacenamiento de agua poblé.
- ✓ Los pasos se podrán determinar con anterioridad mediante nuestras fichas técnicas, que se harán para cada parte o componente del abastecimiento de agua potable.
- ✓ Determinar una buena calidad de agua a utilizar, con ayuda de análisis de agua en laboratorio.
- ✓ Llevar a cabo un respectivo levantamiento topográfico en el lugar.
- ✓ Identificar el tipo de suelo, procediendo en el laboratorio de suelos.

## 4.8. Matriz de Consistencia

Tabla 7. Matriz de Consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO EL MILAGRO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.				
Problema	Objetivos	Marco Teórico	Variable	Metodología
<p><b>Enunciado del problema:</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, Distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población – 2020?</p>	<p><b>Objetivos Generales:</b></p> <p>Desarrollar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.</li> <li>✓ Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.</li> <li>✓ Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2020.</li> </ul>	<p><b>Antecedente:</b></p> <p>En el <b>Huánuco</b>; Según <b>Quispe (7)</b>, en su tesis titulada: <i>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019</i>, sustentado en la universidad privada Antenor Orrego, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, esta investigación se planteó el <b>objetivo general</b> Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco para la mejora de la condición sanitaria de la población –2019. <b>La metodología</b>, fue de tipo <b>correlacional y trasversal. Nivel cualitativo y cuantitativo. El diseño fue descriptiva no experimental. Los resultados</b> obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura entre malo y regular; <b>En conclusión</b>, el sistema del caserío de Asay se encontró en condiciones ineficientes. Consistió en mejorar: una nueva captación de ladera (Yacuñawin) Q=1.54lit/seg. abastecerá a 610 habitantes del caserío calculados hasta el 2039, línea de conducción 327m, CRP tipo 6 y 7, accesorios del reservorio e instalaciones de 170m de tubería y válvulas en la red de distribución para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria con ello se logró la reducción de enfermedades hídricas por ende se tuvo una población más saludable.</p> <p><b>Bases teóricas:</b></p> <p><b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b> Según Cárdenas (21). “Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema”.</p>	<p><b>Variable 1:</b></p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash incide en la condición sanitaria de la población – 2020.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Captación.</li> <li>✓ Línea de conducción.</li> <li>✓ Reservorio.</li> <li>✓ Línea de aducción.</li> <li>✓ Red de distribución.</li> <li>✓ Condición sanitaria.</li> </ul> <p><b>Variable 2:</b></p> <p>Condición sanitaria en el caserío el milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cantidad de agua.</li> <li>✓ Continuidad de agua.</li> <li>✓ Cantidad de agua.</li> <li>✓ Cobertura de agua.</li> </ul>	<p><b>Tipo:</b> Descriptivo.</p> <p><b>Nivel:</b> Cualitativo y explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental de corte transversal.</p> <p><b>Universo y muestra:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash incide en la condición sanitaria de la población – 2020.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Técnicas:</b> Observación.</li> <li>✓ <b>Instrumentos:</b> Fichas técnicas.</li> </ul> <p><b>Plan de análisis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Obtener la incidencia de la condición sanitaria de la población en el caserío El Milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2020.</li> <li>✓ Determinar el área del lugar.</li> <li>✓ Determinar en qué estado se encuentra la cámara de captación del caserío El Milagro.</li> <li>✓ Determinar en qué estado se encuentra las tuberías de la línea de conducción.</li> <li>✓ Verificar que el reservorio se encuentre en un buen estado para su almacenamiento.</li> <li>✓ Determinar en qué estado se encuentra las tuberías de la línea de aducción.</li> <li>✓ Determinar en qué estado se encuentra las tuberías de la línea de red de distribución.</li> <li>✓ Los anteriores pasos se podrán determinar a través de muestras, fichas técnicas, para cada componente de amancebamiento de agua.</li> <li>✓ Realizar el levantamiento topográfico del lugar.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia – 2020.



## **4.9. Principios éticos**

### **4.9.1. Responsabilidad social**

Según Uladech (40), En la esta investigación brindaremos una mejor condición de vida a los pobladores del Caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash. En la cual se efectuar una recopilará los datos correspondientes de un Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para sus respectivos hogares.

### **4.9.2. Responsabilidad ambiental**

Según Uladech (40)En esta investigación conllevaremos de la mano con el entorno que nos rodean, evitando así causar impactos ambientales con nuestro planeta, pudiendo reciclarlos.

### **4.9.3. Veracidad de la información**

Según Uladech (40), Los resultados que se den en este proyecto de investigación serán confiables y con veracidad, conllevado como guía el reglamento nacional de edificaciones (RNE) y saneamiento.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

**1. Otorgando respuesta a mi primer objetivo:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

- Los índices de sostenibilidad, nos ayuda evaluar el estado que se encuentra cada uno de los componentes del sistema.

**Tabla 8.** Índice de sostenibilidad

Indicie de sostenibilidad					
Bueno	Sostenible	3.5	-	4	
Regular	Medianamente sostenible	2.5	-	3.5	
Malo	No sostenible	1.5	-	2.5	
Muy malo	Colapsado	1	-	1.5	

**Tabla 9:** Evaluación de la captación

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIONES
CAPTACIÓN			
	Tipo de captación	Artesanal	Se tiene la medida de 0.80m <sup>2</sup> , siendo su instalación por los mismos

		pobladores, la cual se encuentra con falta de mantenimiento.
Material de construcción	Concreto de 210 KG/CM <sup>2</sup>	Fue adquirido por el presidente de agua del caserío
Caudal máximo de fuente	1.24 L/s	El caudal es apropiado para el diseño y abastecimiento del pueblo, datos adquiridos por el método volumétrico.
Antigüedad	32.00 años	Se halla en el período de diseño que lo indica la norma técnica de diseño: RM-192-2018-vivienda
Tipo de tubería	PVC	Material correcto y debidamente protegido del peligro en el exterior.
Clase de tubería	7.50 cm	Lo doble en zona rural es de clase 10.
Diámetro de tubería	3.00 plg	Esta se dará en el mejoramiento.
Cerco perimétrico	Madera/Alambre	Se encuadra de acuerdo a lo recomendado.
Cámara húmeda	Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup> / cuadrada	Fisuras/ tapa sanitaria corrida

	Cámara seca	Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup> /cuadrada	Enterada/ tapa de inspección corroída
	<b>Estado: Malo</b>		

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:**

Al realizar la evaluación en la visita se pudo apreciar que la cámara de captación en la mayoría de sus componentes se encuentra en estado “Malo”, por el hecho que tiene presencias fisuras y a su vez presencia de derrumbe que puede generar el colapso de la misma, cerco perimetrico en mal estado; De tal modo que se debe efectuar el mejoramiento.

**Tabla 10:** Evaluación de la línea de conducción.

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIONES
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
	Tipo de línea de conducción	Gravedad	Se empleó este sistema, por tener una pendiente de 2 metros de caída al reservorio


	Antigüedad	6 años	Se halla en el período de diseño establecido por norma técnica de diseño: RM-192-2018-vivienda.
	Tipo de tubería	PVC	Material correcto y debidamente protegido del peligro en el exterior.
	Clase de tubería	7.50 cm	Lo doble en zona rural es de clase 10.
	Válvula de aire	Artesanal / posición adecuada	Esta dentó de lo recomendado
	<b>Estado: Regular</b>		

**Fuente.** Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:**

Durante la evaluación en la línea de condición, nos arroja en un estado “Regular”, esta se encuentra totalmente entrado en su recorrido, no obstante hay presencia de árboles, que a largo tiempo pueden generar la ruptura de la misma por medio de sus raíces.

**Tabla 11:** Evaluación de la estructura; Reservorio de almacenamiento.

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIONES
<b>RESERVORIO</b>			
	Tipo de reservorio	Apoyado	Con dimensiones 3.00 m de ancho por 3,00 m de largo con 2.00m de alto.
	Forma de reservorio	Cuadrado	La forma es rectangular.
	Material de construcción	Concreto armado 210 KG/CM <sup>2</sup>	La información obtenida por el responsable del JASS en el caserío El Milagro.
	Antigüedad	15 años	Se halla en el período de diseño establecido por norma técnica de diseño: RM-192-2018-vivienda.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado.
	Clase de tubería	7.50 CM	La información dada por el representante del caserío El Milagro y su vez es el responsable del JASS.
	Diámetro de tubería	2.00 plg a 4.00 plg	La información obtenida por el responsable del JASS en el representante del caserío El Milagro.

	Cerco perimétrico	Madera/ Alambre	Se encuentra en un estado de mejora.
	<b>Estado:</b> Regular		

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:**

El reservorio está compuesto por 10 componentes encontrándose en un estado “Regular” por el hecho que su estructura interna esta medianamente sostenible; De tal modo que la parte externa, el cerco perimetrico requiere está deteriorado y a vez una falta de tapón en la salida del tubo de rebose que puede ingresar insecto a la parte interna; Por ello se efectuara un mejoramiento.

**Tabla 12:** Evaluación de la línea de aducción.

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIONES
<b>LINEA DE ADUCCIÓN</b>	Antigüedad	7.00 años	Está establecido de acuerdo al periodo de diseño que señala la norma técnica de diseño: RM-192-2018-vivienda.
	Tipo de tubería	PVC	El material es adecuado, se encuentra exhibido al sub suelo.
	Clase de tubería	7.50 CM	Material adecuado, no se exhibido al intemperie.

	Diámetro de tubería	3 plg	Lo doble en zona rural es de clase 10.
	<b>Estado:</b> Regular		

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:**

Frente la evaluación nos dio un resultado del esta de la línea de aducción en esta “Regular”, ya que se encorto una parte del recorrido expuesta al aire libre (3m), la válvula de aire está adecuadamente protegida de cualquier peligro externo, por ello se tomó como “regular “De tal modo que se debe llevar efecto un mejoramiento.

**Tabla 13:** Evaluación de la red de distribución.

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIONES
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>			
	Tipo de sistema de red	Ramificado	Sistema correcto empleado para viviendas, conectado con todas las viviendas del caserío



	Antigüedad	7.00 años	Se da dentro del tiempo de diseño que establecido por la norma técnica de diseño: RM-192-2018-vivienda.
	Clase de tuberías	7.50 CM	Información adquirida por medio representante del caserío El Milagro.
	Tipo de tuberías	PVC	Material recomendado
	Diámetro de tubería	2.00 a 4.00 plg	La información obtenida por el responsable del JASS en el representante del caserío El Milagro.
	<b>Estado: Malo</b>		

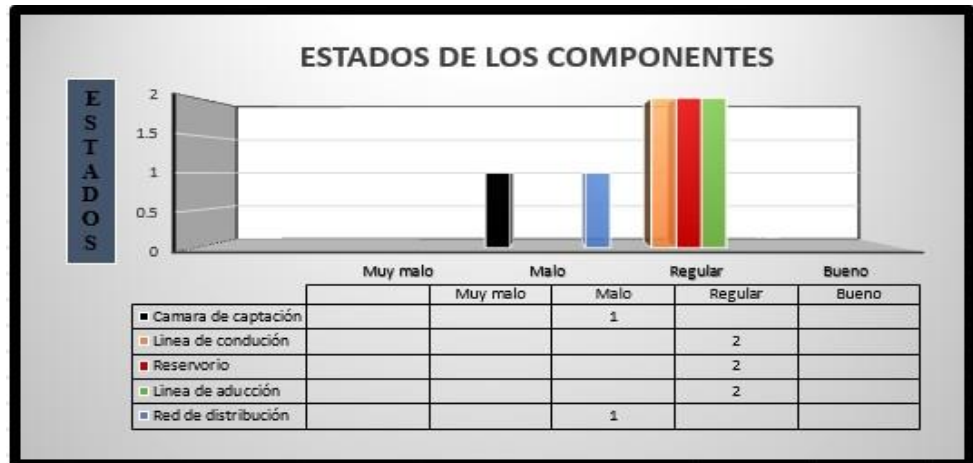
**Fuente:** Elaboración propia - 2022.

**Interpretación:**

La evaluación de la misma nos dio un estado “Malo”, las tuberías de la red de distribución en algunas partes de las tuberías se encuentran colapsadas desgastando agua para el consumo y expuestas; De manera que se debe efectuar el mejoramiento.

- 2. Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Elaborar la propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la

población – 2020.



**Figura 12:** Resumen de los estados de los componentes del sistema de agua en el caserío El Milagro.

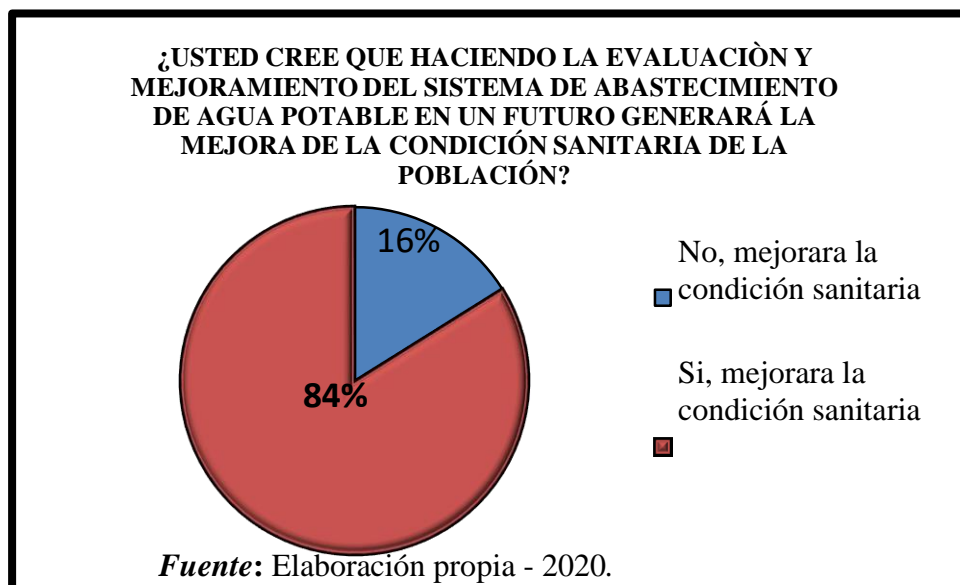
**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:**

En el siguiente cuadro se puede apreciar que: La cámara de captación, se encuentra en un rango de “Malo” ya no se vio que haya recibido un mantenimiento desde su ejecución y a su vez la estructura requiere de un cambio, por otra parte la Línea de conducción, nos indica en un estado “Regular” por el hecho que la tubería o está expuesta a peligros (exterior); Reservorio, esta componente primordial en un estado “Regular” ya requiere el cambio del cerco perimetrico y a su vez encontrando de fisuras al exterior, seguidamente de la Línea de aducción, se cómo “Regular” esta tiene presencia de partes expuestas al exterior generándose un peligro de sufrir roturas; Red de distribución, encontrándose en un estado “Malo” encontrándose conexiones expuestas al exterior conjuntamente con fisuras en la tubería dejando escapar el agua que llegaría hacia el hogar.

**3. Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Obtener la incidencia de la condición sanitaria en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

*Figura 19.* Mejora de la condición sanitaria de la población.



**Interpretación:**

Siendo el resultado de las muestras empleadas a las 31 familias, donde 26 cree que si, mejorará la condición sanitaria y 5 de ellas no cree que mejorar la condición sanitaria del caserío el Milagro, las repuestas arrojadas por las familias, el 84% cree que si, mejoría la condición sanitaria mientras tanto un 16% dice todo lo contrario que no habrá mejorara en la condición sanitaria.

## 5.1. Análisis de Resultados

**5.1.1.** Evaluación y mejoramiento del sistema del agua potable existente. Como se plantea el primer objetivo específico, caracterizar el estado del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío el milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. Como se plantea el primer objetivo específico; dentro de todos los componentes mostrados en la figura N°06 presentes estos están dentro de un estado “regular”, encontrándose con presencia de figuras en gran parte de los componentes, pero a su vez esta entro del periodo indicado por la norma técnica de diseño: RM-192-2018-vivienda; estos resultados arrojados al ser relacionado con de Pérez et al<sup>6</sup>, 2019. en su tesis titulada *“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 Ancash – 2020.”* quien finaliza con el mapa de riesgo del agua debe estar en constante mantenimiento de los componentes con la participación de la autoridad sanitaria tanto con la mano de la comunidad con el fin de brindar un servicio seguro para el bien público dado por la (Resolución 4716 de 2010, cap. II, art. 4- Fase I). del departamento de Atlántico, Barranquilla, Colombia; Con esta respuesta el propósito conjunto es brindar una buena calidad de agua para el

consumo humano.

**5.2.1.** Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable.

Para el segundo objetivo específico, establecer el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío el milagro, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. Con los resultados hallados en el grafico N° 6 evidencia que el componente del agua potable está dentro de un estado “regular” por el mismo hecho que los elementos encontrados tienen una mínima deficiencia que ofrece su servicio estipulado en la norma técnica de diseño: RM- 192-2018-vivienda; Para estos resultados al ser comparados con lo de Crespín<sup>12</sup>, 2020. en su tesis titulada ***“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018.”*** indicando que, para la búsqueda de solución en la ineficiencia de abastecimiento de agua potable, buscar la satisfacción en el servicio, plantear la Construcción e Instalación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, estableciendo un nuevo sistema de construcción total para el mejoramiento agua potable velando por un mejor estilo de vida de los pobladores del distrito de Cuyocuyo; con estos resultados comparados no requiere de una renovación total del sistema de agua potable. En cambio, se busca la mejor manera de brindar un buen servicio a la familia, velando por su salud de cada

uno de los integrantes.

**5.2.2.** Determinar el índice de la condición sanitaria.

De acuerdo con el tercer objetivo: Determinar el índice de la condición sanitaria en el caserío el Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2020. A partir de los resultados encontrados en el gráfico N° 7, la muestra realizada de la condición sanitaria del caserío opina que el 84% si, mejoraría la condición sanitaria, por otra parte 16% cree que no mejorará la condición sanitaria en las familias; Estos resultados guardan relación con que sostiene Alba<sup>14</sup>, 2019. En su tesis titulada ***“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 Ancash – 2019”***, quien indica que la condición sanitaria es de vital importancia en la salud de la población. El redactor indica que la localidad de Ayahuanco se encuentra en una buena condición, esto está de acuerdo, con la búsqueda del bienestar que se da en el presente informe, no obstante se está en desacuerdo con el estudio de alcantarillado básico, ya que este informe no estudia aquellos resultados.

## VI. Conclusiones

- 1) Se concluyó que los moradores de El Milagro, el estado actual se encuentra con imperfecciones desde la captación ya que no tiene un apropiado manteniendo, hallándose en la cámara húmeda fisuras y la ves la tapa sanitaria tiene presencia de oxidación por otra parte la cámara seca en la misma condición para el caso de fisuras; acompañado de ellos es necesario una mejora el cerco perimetrico, la línea de conducción no ha tenido un mejoramiento desde su instalación por el mismo hecho que los arboles de eucalipto obstruyen el mejoramiento , siendo un peligro al generar un ruptura en un futuro a causas de las raíces , en cuestión del reservorio no tiene un caseta para su tratamiento de cloración, seguidamente de ello las tuberías de rebose y desagüe no presenta una trampa o tapón que impida entrar animales o impurezas y cerco perimetrico requiere de uno nuevo, la línea de aducción , siendo esta en su recorrido la falta de una cámara rompe presión y a su vez una válvulas de aire para partes elevadas, la red de distribución necesita un mantenimiento, teniendo rupturas en algunas partes generándose que no abastezca el agua en su totalidad a las viviendas y la falta de interés de los moradores en aplicar lo establecido por la norma técnica de diseño.
  
- 2) En conclusión el estado del sistema de abastecimiento del caserío el Milagro se encuentra en “Regular”, donde la captación es de tipo empotrado , con un caudal de 0.584 Lts/seg siendo las dimensiones 0.80 mts – 1.00mts-1.0 mts, se evaluó por medio de fichas técnicas y estudio del agua por siguiendo la norma técnica de diseño: RM-192-2018-vivienda establecida, quedando

como un estado que garantiza “Buena”, ya que el agua extraída de la captación es de perfecto estado , por parte el servicio de agua potables “Regular”, por el hecho que no cuenta con un mantenimiento temporal de los principales elementos que conforma este servicio que de una garantía de buen servicio para los pobladores del caserío.

- 3) Para este informe se evaluó y mejoro el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro. Uno de lo más importante en la evaluación y mejoramiento fue la incidencia de la condición sanitaria ya que se buscó la conformidad y bienestar de su salud en los pobladores en su servicio de agua potable, obteniéndose un resultado favorable de la población que si cree que mejorará de la condición sanitaria. Siendo una de las complicado las encuestas a realizar los familiares y que estos en su mayoría se encontraba en trabajo el patriarca de la familia. Respecto a ello es estado peruano ver se tener más énfasis por el bienestar de su gente especialmente los ubicados en zonas alejadas del país. se llegando a la conclusión, al mejor el sistema de agua potable al hacer la evaluación y mejoramiento, por lo tanto, por ende, se mejoraría la condición sanitaria.



## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

- 1) Al momento de realizar la evaluación y mejoramiento, deberá tener en cuenta con los componentes respectivos de una captación, cámara húmeda, cámara seca y el afloramiento, para su respectiva elaboración el material haya sido el adecuado para su infraestructura, date cuenta que este en buen estado, esto quiere decir libre de matorrales, impurezas, acompañada de una buena infraestructura y un adecuado cerco perimétrico de la misma, en lo siguiente la línea de conducción conjuntamente con la línea de aducción se encontrarse todo el recorrido libre de árboles que puedan generar rupturas ocasionadas por las raíces y bajo tierra a un máximo de 80 cm, se determinara en las válvulas de purga o de aire mediante los resultado obtenidos del perfil longitudinal, al diagnosticar el reservorio hay que ver si este está en perfectas condiciones, mantenimiento sin fisuras en él, una ubicación estable del mismo y que no aflore agua a s contornos, la red de distribución hay que constatar que contenga la válvula de control para que el sistema empleado se encuentre enlazada con todas las viviendas.
- 2) Al evaluar y mejorar los componentes de abastecimiento de agua potable en el caserío de El Milagro, se recomienda que los sistemas de abasteciendo de agua potable en zonas rurales del Perú se realizar un mantenimiento correspondientes de todos los componentes aledaños al abastecimiento de agua potable por parte de la junta de usuarios en la cual se debería solicitar el apoyo por parte de la municipalidad con la

utilización de químicos para su desinfección los componente donde se acogen el agua que se dirige a los consumidores, para evitar todo tipo de micro organismos infecciosos generados del exterior que puedan transcurso enfermedades malignas tanto niños como mayores de edad dentro de la población consumidora.

- 3) Se cree que al hacer el evaluación y mejoramiento de la condición sanitaria del caserío el Milagro se vea el beneficio a la salud de las familias para ello el agua este en óptimas condiciones, la desinfección, el caudal de agua proporcionada satisfaga a próximas poblaciones en unas próximas investigaciones con el fin de velar por obsequiar una mejor calidad de vida las poblaciones evitando así una prolongación de enfermedades por medio del agua potable; Se recomienda a próximos investigadores a detallar más en el tema de la condición sanitariadel agua potable en las poblaciones rurales de su país teniendo encueta que la gran mayoría estas desatendidas por la falta información para un adecuado cuidado de su agua potable.

## Referencias bibliográficas

1. MALAVÉ RJL. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES SANTA FE Y CAPACHAL, PÍRITU, ESTADO ANZOÁTEGUI [Internet]. Universidad de Oriente; 2009. Disponible en: [https://www.academia.edu/17750997/Tesis\\_SISTEMA\\_DE\\_ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_POTABLE](https://www.academia.edu/17750997/Tesis_SISTEMA_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE)
2. Zambrano hidalgo claudio. Sistema de abastecimiento de agua potable para La comunidad de Mapasingue, Parroquia Colón Cantón Portoviejo - 2017. [Internet]. Uees. Universidad Espíritu Santo; 2017. Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/644>
3. FIGUEROA TQ. DISEÑO DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA POBLACIÓN DE CUYUJA COMO PARTE DE LAS OBRAS DE COMPENSACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO VICTORIA [Internet]. Vol. 3, Resma. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR; 2016. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2967046?show=full>
4. Chango JCC. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LOS HABITANTES DE LA COMUNIDAD SHUYO CHICO Y SAN PABLO DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI [Internet]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO; 1390. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/12161>
5. Cajas JMB. Universidad De Cuenca Autoras [Internet]. UNIVERSIDAD DE

- CUENCA Facultad; 2017. Disponible en:  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32519>
6. Alvaro Luis RC. Evaluación de los modelos de gestión de proyectos rurales de agua potable y saneamiento básico implementados en los llanos de Colombia. Vol. 85, Dyna. 2018.
  7. QUISPE VILCA E. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ASAY, DISTRITO HUACRACHUCO, PROVINCIA MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019 [Internet]. ULADECH; 2019. Disponible en:  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15201>
  8. RICHARD SEBASTIAN CHAIÑA SUCASACA. Universidad andina “ néstor CÁCERES VELÁSQUEZ ” [Internet]. UNIVERSIDAD ANDINA; 2018. Disponible en: <http://www.repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2596>
  9. CRUZ DAP. Evaluación y mejoramiento hidráulico del servicio de agua potable en los caserios Lucumo Huasimal, Pizarrume, Chamelico, Quintahuajara y Ñangay del distrito de San Miguel del Faique-Huancabamba-Piura-2019 [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/17465>
  10. CRESPI RAMOS A. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAUCOPATA, DISTRITO DE CHILIA, PROVINCIA PATAZ, REGIÓN LA LIBERTAD Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020 [Internet]. [Chimbote]: Uladech; 2020. Disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16920>

11. Berrocal Huamani C. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10712>
12. 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]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 20d. C. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/17465>
13. Bravo F. Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39051>
14. Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en La Condición Sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, Agosto – 2019. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Uladech Católica; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14622>
15. Alva Huamancuru CR. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Su Incidencia En La Condicion Sanitaria

- Del Centro Poblado De Huamba Baja, Distrito De Huarney, Provincia De Huarney, Región Áncash – 2019 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Uladech Católica; 2020. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16838>
16. Huete Huarcaya AD. Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote - Propuesta de Solución – Ancash – 2017 [Internet]. Repositorio Institucional - UCV. Universidad Cesar Vallejo; 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12202>
17. Carrión L. CB. «Procedimiento De Diseño Estructural De Un Reservorio Circular Apoyado De Concreto Armado Cumpliendo Los Parametros De La Propuesta De Norma E030 2014 Para La Zona De Cajamarquilla» [Internet]. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA FACULTAD DE INGENIERÍA; 2015. Disponible en: [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2182/carrion\\_lvd-corpus\\_be.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2182/carrion_lvd-corpus_be.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
18. Pacheco Ávila, Julia. Cabrera Sansores, Armando. Pérez Ceballos R. Diagnóstico de la calidad del agua subterránea en los sistemas municipales de abastecimiento en el Estado de Yucatán, México. Ingeniería [Internet]. 2004;8(2):165-79. Disponible en: <https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/diagnostico.pdf>
19. Bellizza MQ. Técnicas de recolección de datos e instrumentos de medición. J Chem Inf Model [Internet]. 2013;53(9):1689-99. Disponible en: [https://www.academia.edu/27732498/TÉCNICAS\\_DE\\_RECOLECCION\\_DE](https://www.academia.edu/27732498/TÉCNICAS_DE_RECOLECCION_DE)

\_DATOS\_E\_INSTRUMENTOS\_DE\_MEDICION

20. ROJAS OSORIO LF. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL CENTRO POBLADO DE SAN MARCOS, DISTRITO DE CHONTABAMBA, PROVINCIA DE OXAPAMPA – 2018 [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA; 2019. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1758>
21. Cárdenas JDL, Patiño GFE. Universidad de Cuenca Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil [Internet]. UNIVERSIDAD DE CUENCA; 2010. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
22. Jiménez Urrea M. Guía de laboratorio mecánica de fluidos. Известия Высших Учебных Заведений Радиофизика. 2005;48(9):800-9.
23. SANDOVAL CHÁVEZ LA. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE LA LOCALIDAD DE TALLAMBO, DISTRITO DE OXAMARCA - CELENDÍN - CAJAMARCA [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA; 2013. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/675>
24. Rodríguez; S, Pablo Enrique Cisneros V. Abastecimiento comunal por bombeo con tratamiento | SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management! [Internet]. 4 mayo 2020. 2020 [citado 13 de mayo de 2020]. p. 1-8. Disponible en: <https://sswm.info/gass-perspective-es/sistemas-de/sistemas->

de-abastecimiento-de-agua/sistemas-de-abastecimiento-de/abastecimiento-comunal-por-bombeo-con-tratamiento

25. Rey J, Arenas P. Modelo De Simulación De Líneas De Conducción E Impulsión Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable De La Ciudad De Cerro De Pasco [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION FACULTAD; 2015. Disponible en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/95/1/T026\\_43819957\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/95/1/T026_43819957_T.pdf)
26. Quezada S. Fallas más Comunes en Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada en Viviendas de Hasta Dos Pisos en Zonas Sísmicas Altas [Internet]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA; 2019. Disponible en: <http://186.3.32.121/bitstream/48000/14514/1/ECFIC-2019-ICI-DE00029.pdf>
27. ingeniero Roger Agüero. GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES [Internet]. Lima; 2004 [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017\\_roger\\_diseñocaptacionmanantiales/captacion\\_manantiales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_diseñocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf)
28. Loayza Ramos G a E. INGENIERO SANITARIO Gloria E . Loayza Ramos [Internet]. Universidad Nacional de Ingenieria; 1997. Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4180/1/loayza\\_rg.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4180/1/loayza_rg.pdf)
29. Chacaltana Uribe FG, Franco Acevedo AL, Reyes Soto EO. Diseño de reservorio elevado [Internet]. Lima; 2011 [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/56666902/T4-Diseno-de-reservorio-elevado>
30. Casas Saliazar MR. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la



- ciudad de Monsefú- Lambayeque [Internet]. Universidad Nacional de Ingeniería; 2544. Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5589/1/casas\\_sm.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5589/1/casas_sm.pdf)
31. Comisión Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable [Internet]. Comisión N. Comisión Nacional del Agua. México; 2007. 1-134 p. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CONAGUA\\_s.f.a. Diseño de redes de distribución de agua potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA_s.f.a._Diseño_de_redes_de_distribución_de_agua_potable.pdf)
  32. Agüero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. 1997. [citado 5 de junio de 2019]. Disponible en: <http://captacionesdeagua.blogspot.com/>
  33. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Parametros De Diseño De Infraestructura De Agua Y Saneamiento Para Centros Poblados Rurales. Foncodes [Internet]. 2004;1:30. Disponible en: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/\\_3\\_Parametros\\_de\\_dise\\_de\\_infraestructura\\_de\\_agua\\_y\\_saneamiento\\_CC\\_PP\\_rurales.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf)
  34. Ministerio de Salud. Reglamento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano. Bibliogr Index Paleoz Crinoids Coronate Echinoderms 1981—1985 [Internet]. 2015;20-5. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
  35. Carmen María RH. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de

- Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Internet]. UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO; 2018. Disponible en: [http://200.37.135.58/bitstream/handle/123456789/1410/Carmen María%2C RUBINA HUERTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.37.135.58/bitstream/handle/123456789/1410/Carmen_María%2CRUBINA_HUERTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
36. Oajaca C. Saneamiento básico. Saneamiento Rural y salud / Guipara acciones a Nivel local [Internet]. 2015;4:101. Disponible en: [http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/Diseno\\_SANEAMIENTO\\_BASICO.pdf](http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf)
37. Bastar Gómez S. Metodología De La Investigación [Internet]. Vol. 6ta edición, Metallurgia Italiana. 2014. 589 p. Disponible en: [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf)
38. Monje Álvarez CA. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Univ Surcolombiana [Internet]. 2011;1-216. Disponible en: <http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Guía+didáctica+Metodología+de+la+investigación.pdf>
39. Diaz de Leon NT. Tecnicas de investigación Cualitativas y Cuantitativas FAD UAEMEX. Poblac y Muestra [Internet]. 2015;1-134. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
40. Uladech. Reglamento De Responsabilidad Social. 2018;1-9. Disponible en: [https://www.academia.edu/27732498/TÉCNICAS\\_DE\\_RECOLECCION\\_DE DATOS\\_E\\_INSTRUMENTOS\\_DE\\_MEDICION](https://www.academia.edu/27732498/TÉCNICAS_DE_RECOLECCION_DE_DATOS_E_INSTRUMENTOS_DE_MEDICION)

Anexos

**Anexo 01. Cronograma de actividades**

**Tabla 14:** Cronograma de actividades durante la realización de la investigación.

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>																
N°	Actividades	Año: 2020								Año: 2021						
		Semestre I				Semestre II				Semestre I				Semestre II		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Elaboración del Proyecto					■										
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación							■								
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación									■						
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación				■											
5	Mejora del marco teórico y metodológico				■											
6	Elaboración y validación del instrumento de recolección de información					■										
7	Elaboración del consentimiento informado (*)						■									
8	Recolección de datos									■						
9	Presentación de resultados										■					
10	Análisis e Interpretación de los resultados											■				
11	Redacción del informe preliminar												■			
12	Revisión del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación													■		
13	Aprobación del informe final de la tesis por el jurado de investigación														■	
14	Del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación															■
15	Presentación de ponencia en jornadas de investigación															■
16	Redacción de artículo científico															

## Anexo 02. Presupuesto

<b>ESQUEMA DE PRESUPUESTO</b>			
<b>Presupuesto desembolsable</b> (Estudiante)			
<i>Categoría</i>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
• Impresiones	0.50	70	35.00
• Fotocopias	0.10	10	1.20
• Empastado	2.50	1	2.50
• Papel bond A-4 (500 hojas)	11.00	1	11.00
• Lapiceros	1.00	3	3.00
<b>Servicios</b>			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
<b>Sub total</b>			152.70
<b>Gastos de viaje</b>			
• Pasajes para recolectar información	100	2	200.00
<b>Sub total</b>			200.00
<b>Total, presupuesto de desembolsable</b>			352.70
<b>Presupuesto no desembolsable</b> (Universidad)			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>Servicios</b>			
• Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4	120.00
• Búsqueda de información en base de datos	35.00	2	70.00
• Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40.00	4	160.00
• Publicación de artículo en repositorio institucional	50.00	1	50.00
<b>Sub total</b>			400.00
<b>Recurso humano</b>			

• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
<b>Sub total</b>			252.00
<b>Total, presupuesto no de desembolsable</b>			652.00
<b>Total (S/.) (1) + (2)</b>			1,009.7

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.

### Anexo 03. Instrumento de recolección de datos



#### ENCUESTAS

#### INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL CASERÍO /COMUNIDAD:|

---

¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? *(Indicar con una X)*

Manantial       Pozo       Agua Superficial

¿Cómo es el sistema de abastecimiento? *(Indicar con una X)*

Por gravedad       Por bombeo

¿Tiempo del servicio, hasta la actualidad? *(Indicar con una X)*

10 años       15 años       20 años       25 años

30 años       Mas (nombrarlo).....

*Cantidad de Agua:* *(Indicar con una X)*

¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo

¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

SI       NO

¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

*Calidad del Agua:* *(Indicar con una X)*

¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?

SI       NO

¿Quién supervisa la calidad del agua?

Municipalidad       MINSA       JASS

Otro  (nombrarlo).....      Nadie

## Estado de la Infraestructura actual

**Captación:** (Indicar con una X)

**Altura (m.s.n.m.)**

Altitud: .....msnm

X:

Y:

**Antigüedad de la estructura:**

10 años     15 años     20 años     25 años

30 años     Mas o menos (nombrarlo).....

¿Porque medio se extrae el agua potable? (fuente):

Superficial     Subterránea

Describe el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones:

Captación	Estado del Cerco Perimetrico				Material de construcción de la captación	
	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Concreto armado	artesanal

Calificación del estado actual de la estructura:

Bueno (B):     Regular (R):     Malo (M):     Muy malo (Mm):

**Componentes y accesorios de la captación:**

Canaleta de protección frente a lluvia

Proteccion de zona de afloramiento

Camara Humedad

Tapa metalica sanitaria

Canastilla de salida

Cono de rebose

Camara Seca

Tapa metalica sanitaria

Caseta de valvulas

Valvula de salida

Tuberia de salida

Tuberia de limpia

Estado en que se encuentran los componentes y accesorios de la captación:

Bueno (B):     Regular (R):     Malo (M):     Muy malo (Mm):

**Línea de conducción: (Indicar con una X)**

Antigüedad de la línea:

10 años     15 años     20 años     25 años

30 años     Mas o menos (nombrarlo).....

El recorrido de la línea tiene protección como:

Cerco perimetrico     Muralla de piedra     Muralla de concreto

Otros (nombrarlo).....

Identificación de peligro de la tubería de conducción:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta                        | <input type="checkbox"/> Huaycos                |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas                | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones                       | <input type="checkbox"/> Deslizamientos         |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles |   |

Especificar:

Material de la línea de conducción:

Tubería de PVC     Concreto     Manguera

Otros (nombrarlo).....

Calificación del estado actual de la tubería:

Bueno (B):     Regular (R):     Malo (M):     Muy malo (Mm):

¿Cómo está la tubería?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Enterrada totalmente | <input type="checkbox"/> Enterrada en forma parcial |
| <input type="checkbox"/> Malograda            | <input type="checkbox"/> Colapsada                  |

El recorrido de línea cuenta con cruces / pases aéreos:

SI     NO

¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo?

Bueno     Regular     Malo     Colapsado



Cuenta con cámara rompe presión CRP-7:

SI  NO

¿Estado actual en que se encuentra la estructura?

Bueno  Regular  Malo  Colapsado

Cuenta con válvula de purga:

SI  NO

¿Estado actual en que se encuentra la estructura?

Bueno  Regular  Malo  Colapsado

Cuenta con válvula de aire:

SI  NO

¿Estado actual en que se encuentra la estructura?

Bueno  Regular  Malo  Colapsado

**Reservorio:** *(Indicar con una X)*

Antigüedad de la estructura:

10 años  15 años  20 años  25 años

30 años  Mas o menos (nombrarlo).....

El tipo de reservorio que cuenta el caserío:

Reservorio elevado  Reservorio apoyado

Reservorio entrado  Reservorio semienterrado

Forma del reservorio:

Reservorio rectangular  Reservorio cuadrado

Reservorio circular  Reservorio especial

Capacidad de almacenamiento por metro cubico ( $m^3$ ):

15 litro  20 litros  25 litros

30 litros  35 litros

Identificación de peligro de la tubería de conducción:

- |                          |                                    |                          |                        |
|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> | No presenta                        | <input type="checkbox"/> | Huaycos                |
| <input type="checkbox"/> | Crecidas o avenidas                | <input type="checkbox"/> | Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> | Inundaciones                       | <input type="checkbox"/> | Deslizamientos         |
| <input type="checkbox"/> | Desprendimiento de rocas o árboles |                          |                        |

Especificar:

Calificación del estado actual en que se encuentra la estructura:

- Bueno (B):  Regular (R):  Malo (M):  Muy malo (Mm):

Describe el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio:

Reservorio	Estado del Cerco perimétrico				Material de construcción del Reservorio	
	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Concreto armado	artesanal

Componentes y accesorios de la resrvario:

- |                         |                          |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Camara Humedad          | <input type="checkbox"/> | Cono de rebose          | <input type="checkbox"/> |
| Tapa metalica sanitaria | <input type="checkbox"/> | Camara Seca             | <input type="checkbox"/> |
| Camara Humedad          | <input type="checkbox"/> | Tapa metalica sanitaria | <input type="checkbox"/> |
| Tapa metalica sanitaria | <input type="checkbox"/> | Caja de valvulas        | <input type="checkbox"/> |
| Tubería de ventilación  | <input type="checkbox"/> | Valvula de entrada      | <input type="checkbox"/> |
| Canastilla de salida    | <input type="checkbox"/> | Tuberia de salida       | <input type="checkbox"/> |
| Hipoclorador            | <input type="checkbox"/> | Tuberia de desague      | <input type="checkbox"/> |
| Claración por goteo     | <input type="checkbox"/> | Dado de protección      | <input type="checkbox"/> |
| Valvula flotadora       | <input type="checkbox"/> |                         |                          |
| Llave de enjuagüe       | <input type="checkbox"/> |                         |                          |
| Nivel estatico          | <input type="checkbox"/> |                         |                          |

**Línea de aducción: (Indicar con una X)**

Antigüedad de la línea:

- 10 años     15 años     20 años     25 años   
30 años     Mas o menos (nombrarlo).....

El recorrido de la línea tiene protección como:

- Cerco perimetrico     Muralla de piedra     Muralla de concreto   
Otros (nombrarlo).....

Calificación del estado actual de la tubería:

- Bueno (B):     Regular (R):     Malo (M):     Muy malo (Mm):

¿Cómo está la tubería?

- Enterrada totalmente                       Enterrada en forma parcial  
 Malograda     Colapsada

Identificación de peligro de la tubería de aducción:

- No presenta                       Huaycos  
 Crecidas o avenidas                       Atropellamiento por animales  
 Inundaciones                       Deslizamientos  
 Desprendimiento de rocas o árboles

Especificar:

Material de la línea de aducción:

- Tubería de PVC     Concreto     Manguera   
Otros (nombrarlo).....

El recorrido de línea cuenta con cruces / pases aéreos:

- SI                       NO

¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo?

- Bueno     Regular     Malo     Colapsado
-

Cuenta con cámara rompe presión CRP-7:

SI  NO

¿Estado actual en que se encuentra la estructura?

Bueno  Regular  Malo  Colapsado

Cuenta con válvula de purga:

SI  NO

¿Estado actual en que se encuentra la estructura?

Bueno  Regular  Malo  Colapsado

Cuenta con válvula de aire:

SI  NO

¿Estado actual en que se encuentra la estructura?

Bueno  Regular  Malo  Colapsado

Red de distribución: *(Indicar con una X)*

Antigüedad de la línea:

3 años  5 años  10 años  15 años

20 años  Mas o menos (nombrarlo).....

El recorrido de la línea tiene protección como:

Cerco perimetrico  Canaleta de concreto  Caleta de adoble

Otros (nombrarlo).....

Calificación del estado actual de la tubería:

Bueno (B):  Regular (R):  Malo (M):  Muy malo (Mm):

¿Cómo está la tubería?

Enterrada totalmente  Enterrada en forma parcial

Malograda  Colapsada

Identificación de peligro de la tubería de aducción:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta              | <input type="checkbox"/> Presencia de ruptura         |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas      | <input type="checkbox"/> Atropellamiento por animales |
| <input type="checkbox"/> Presencia de raíces      | <input type="checkbox"/> Deslizamientos               |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas |   |

Especificar:

Material de la línea de aducción:

Tubería de PVC     Concreto     Manguera

Otros (nombrarlo).....

El recorrido de línea cuenta con cruces / pases aéreos:

SI                                   NO

¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo?

Bueno     Regular     Malo     Colapsado

Cuenta con cámara rompe presión CRP-7:

SI                                   NO

¿Estado actual en que se encuentra la estructura?

Bueno     Regular     Malo     Colapsado

Cuenta con llave general:

SI                                   NO

¿Estado actual en que se encuentra la estructura?

Bueno     Regular     Malo     Colapsado

Cuenta con llave de paso:

SI                                   NO

¿Estado actual en que se encuentran las conexiones?

Bueno     Regular     Malo     Colapsado

### FICHA TECNICA

¿Que antigüedad tiene el sistema sistema?

10 años     15 años     20 años     25 años   
30 años     Mas (nombrarlo).....

¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? (Indicar con una X)

Superficial <input type="checkbox"/>	subterránea <input type="checkbox"/>	Otras <input type="checkbox"/>
Ríos	Manantial	Nebolina
Canales	Pozo	Lluvia
Lagos	Galerías	Heladas

¿Qué tipo de captación cuenta? (Indicar con una X)

Captación de fondo y concentrado     Captación de ladera y concentrado

Captación tipo barraje

Cerco perimetrico:

Madera     Concreto

Otros (nombrarlo).....

Componentes y accesorios (Indicar con una X)

Tipo de tubería:

Tubería de PVC     Concreto     Manguera

Otros (nombrarlo).....

Clase de tubería:

Clase 5     Clase 7.5     Clase 10     Clase 15

Caudal de la fuente:

Baldes  Litros

Tiempo  Segundos

Diametro de tubería de salida:

Diametro  Pulg

¿Qué tipo de material es la línea de conducción? (Indicar con una X)

Concreto  PVC  Mangera

Cerco perimetrico:

Madera  Cerco de piedras

Otros (nombrarlo).....

Clase de tubería:

Clase 5  Clase 7.5  Clase 10  Clase 15

Caudal de la fuente:

Baldes  Litros

Tiempo  Segundos

Diametro de tubería de salida:

Diametro  Pulg

¿Qué tipo de material es el reservorio ? (Indicar con una X)

Concreto armado  Concreto

Otros (nombrarlo).....

Componentes y accesorios (Indicar con una X)

Tipo de tubería:

Tubería de PVC  Concreto  Mangera

Otros (nombrarlo).....

Clase de tubería:

Clase 5  Clase 7.5  Clase 10  Clase 15

Caudal de la fuente:

Baldes  Litros

Tiempo  Segundos

Diametro de tubería de salida (línea conducción):

¿Qué tipo de material es la línea de conducción? (Indicar con una X)

Concreto  PVC  Manguera

Cerco perimetrico:

Madera  Cerco de piedras

Otros (nombrarlo).....

Clase de tubería:

Clase 5  Clase 7.5  Clase 10  Clase 15

Caudal de la fuente:

Baldes  Litros                      Tiempo  Segundos

Diametro de tubería de salida:

Diametro  Pulg

¿Qué tipo de material es el reservorio ? (Indicar con una X)

Concreto armado  Concreto

Otros (nombrarlo).....

Componentes y accesorios (Indicar con una X)

Tipo de tubería:

Tubería de PVC  Concreto  Manguera

Otros (nombrarlo).....

Clase de tubería:

Clase 5  Clase 7.5  Clase 10  Clase 15

Caudal de la fuente:

Baldes  Litros                      Tiempo  Segundos

Diametro de tubería de salida (línea conducción):

Diametro  Pulg



¿Cómo traslada su agua en la línea de aducción? (Indicar con una X)

subterránea  Superficie  Aérea

Otros (nombrarlo).....

Componentes y accesorios (Indicar con una X)

Tipo de tubería:

Tubería de PVC  Concreto  Manguera

Otros (nombrarlo).....

Clase de tubería:

Clase 5  Clase 7.5  Clase 10  Clase 15

Caudal de la fuente:

Baldes  Litros

Tiempo  Segundos

Diametro de tubería de salida (línea aducción):

Diametro  Pulg

¿Qué tipo de material emplea para la conexiones domiciliarias? (Indicar con una X)

Concreto  PVC  Manguera

Otros (nombrarlo).....

Cerco perimetrico:

Madera  Cerco de piedras

Otros (nombrarlo).....

Clase de tubería:

Clase 5  Clase 7.5  Clase 10  Clase 15

Caudal de la fuente:

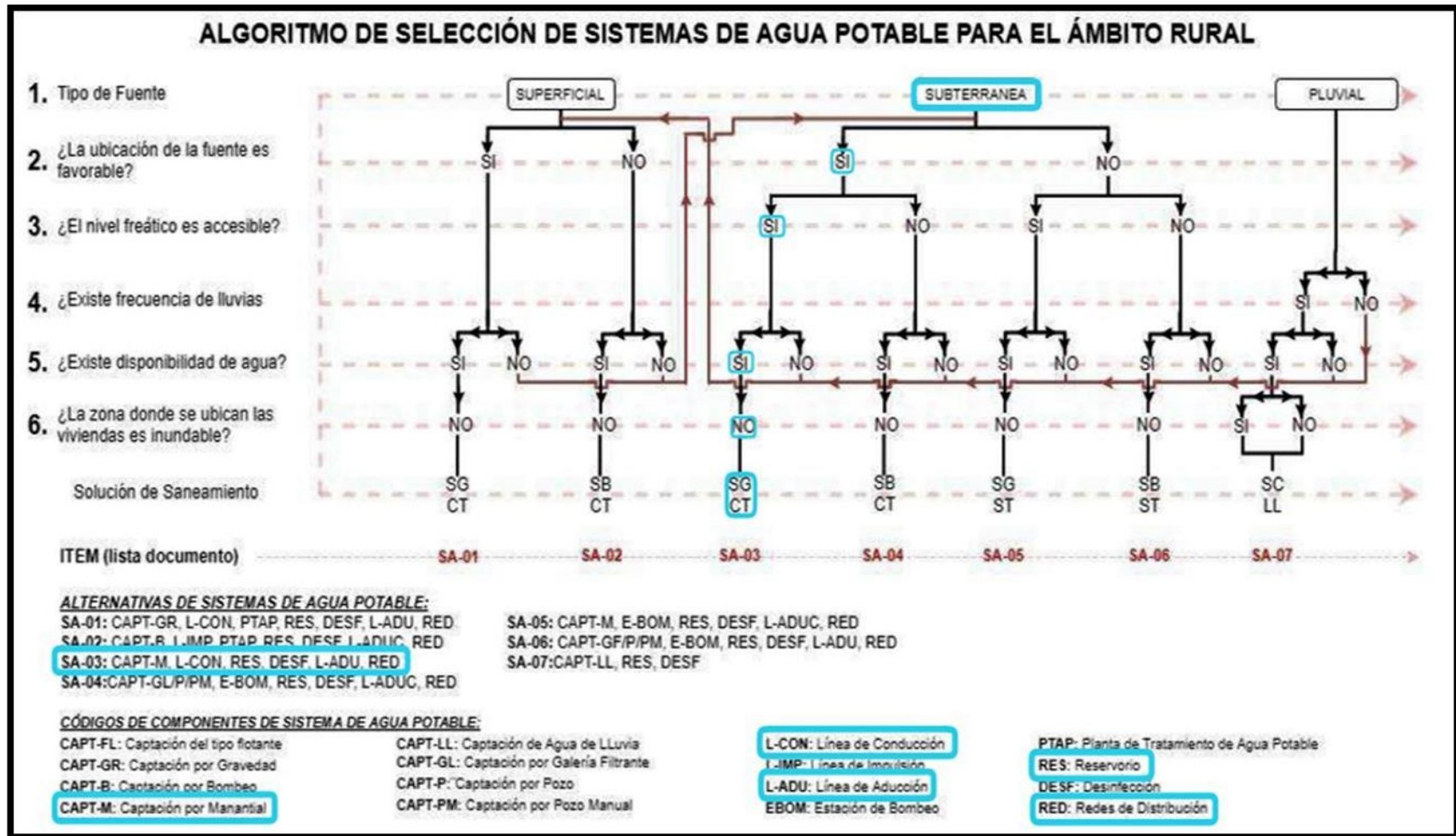
Baldes  Litros

Tiempo  Segundos

Diametro de tubería de salida (línea conducción):

Diametro  Pulg

Anexo 04. Evaluación y mejoramiento de la condición sanitaria del caserío el milagro.



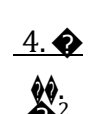


Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

## Anexo 04. Otros

### Cálculos 4.1. Cálculos.

MEJORAMIENTO DE LA CAPTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO	UNIDAD
Altitud	-----	9532214	m.s.n.m
Tipo de captación	-----	Manantial de ladera	-----
Caudal máximo de la fuente	Obtenido	0.584	Lt/seg
Caudal máximo diario (diseño)	Obtenido		Lt/seg
Material de construcción	-----	Concreto armado 210 kg/cm <sup>2</sup>	-----
Tipo de tubería	-----	PVC	-----
Diámetro de tubería	$\frac{1}{2.6}$ $(0.2785 \dots)$	2.50	Pulg.
clase de tubería	-----	7.5	
Caseta de válvulas	-----	0.80x0.90x 0.85	m
Cerco perimétrico	-----	6.00x6.50x2.50	m
Distancia del afloramiento y la cámara húmeda	$h$ 0.30	0.50	m
Ancho de pantalla húmeda	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (N - 1)$	0.90	m
Altura de la cámara húmeda	A+B+H+D+E	0.85	m
Diámetro del orificio de pantalla	$\frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	2.0	Pulg.
Diámetro de rebose y limpieza	$Dr = 0.71 \cdot \frac{Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	3.00	Pulg.
Número de ranuras	$N^{\circ}r = A_{tr} / A_{rr}$	95.00	Unid.
Diámetro de la canastilla	$D_{ca} = 2 \cdot B$	2.00	Pulg.
Válvula compuerta	-----	1 1/4	Pulg.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO	UNIDAD
Caudal de diseño	Diseño	0.50	Lt/seg
Tipo tubería	Recomendado	PVC	-----
Clase de tubería	Recomendado	10	-----
Tramo 1	Obtenido	100	m
Cota de inicio	Encontrado	9532254.00	m.s.n.m
Cota final	Encontrado	9533597.00	m.s.n.m
Desnivel	Obtenido	5.00	m
Tramo 2	Obtenido	1.00	m
Cota de inicio	Encontrado	3420.00	m.s.n.m
Cota final	Encontrado	3370.00	m.s.n.m
Desnivel	Obtenido	5.00	m
Tramo 3	Obtenido	1.40	m
Cota de inicio	Encontrado	9533597.00	m.s.n.m
Cota final	Encontrado	9531447.00	m.s.n.m
Desnivel	Obtenido	2.00	m
Velocidad		Tamo1: 1.04 Tamo2: 1.06 Tamo3: 2.00	m/seg.
Diámetro de tubería		Tamo1: 3/4 Tamo2: 3/4 Tamo3: 3/4	plg
Perdida de carga		Tamo1: 2.51 Tamo2: 3.76 Tamo3: 0.232	m
Presión	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	Tamo1: 46.00 Tamo2: 66.23 Tamo3: 21.04	m
Cámara rompe presión T-6 "1"	Cota: 3420.00 m.s.n.m	1.00	plg
Cámara rompe presión T-6 "2"	Cota: 3370.00 m.s.n.m	1.00	plg

Fuente: Elaboración propia – 2022.

MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO	UNIDAD
Altitud	-----	9533597.00	m.s.n.m
Tipo de reservorio	-----	Empotrado	-----
Caudal máximo del reservorio	Obtenido	1.30	Lt/seg
Caudal máximo diario (diseño)	Obtenido	0.40	Lt/seg
Material de construcción	-----	Concreto armado 210 kg/cm <sup>2</sup>	-----
Tipo de tubería	-----	PVC	-----
Diámetro de tubería	$(0.2785 \frac{1}{54} h^{0.6})^{2.6}$	2.00	Pulg.
clase de tubería	-----	7.5	
Caseta de válvulas	-----	0.80x0.85x 0.85	m
Cerco perimétrico	-----	6.50x6.50x2.60	m
Distancia del afloramiento y la cámara húmeda	$\frac{h}{0.30}$	3.50	m
Ancho de pantalla húmeda	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (N - 1)$	0.85	m
Altura de la cámara húmeda	A+B+H+D+E	1.05	m
Diámetro del orificio de pantalla	$\frac{(\pi D^2)}{4}$	2.00	Pulg.
Diámetro de rebose y limpieza	$Dr = 0.71 \cdot \frac{Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	3.00	Pulg.
Número de ranuras	N°r = Atr / Arr	110.00	Unid.
Diámetro de la canastilla	Dca = 2 * B	2.00	Pulg.
Válvula compuerta	-----	1 1/2	Pulg.

MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO	UNIDAD
Caudal de diseño	Diseño	0.65	Lt/seg
Tipo tubería	Recomendado	PVC	-----
Clase de tubería	Recomendado	10	-----
Tramo 1	Obtenido	120	m
Cota de inicio	Encontrado	9533597.00	m.s.n.m
Cota final	Encontrado	9531447.00	m.s.n.m
Desnivel	Obtenido	32	m
Velocidad	$\frac{4 \cdot \phi}{\phi^2}$	0.531	m/seg.
Diámetro de tubería	$0.2785 \left( \frac{4 \cdot \phi}{\phi^2} \right)^{0.54}$	1.00	plg
Perdida de carga	$0.2785 \left( \frac{4 \cdot \phi}{\phi^2} \right)^{2.63}$	0.531	m
Presión	$C_{tpiozfinal} - C_{tterrefinal}$	31.05	m

Fuente: Elaboración propia – 2022.

MEJORAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN			
DESCRIPCIÓN	FORMULA	RESULTADO	UNIDAD
Caudal de diseño	Diseño	0.65	Lt/seg
Tipo tubería	Recomendado	PVC	-----
Clase de tubería	Recomendado	10	-----
Tipo de red de distribución	-----	Red abierta	-----
Viviendas	-----		-----
Diámetro principal	$0.2785 \left( \frac{4 \cdot \phi}{\phi^2} \right)^{0.54}$	1.00	plg
Diámetro por ramal	$0.2785 \left( \frac{4 \cdot \phi}{\phi^2} \right)^{0.54}$	3/4	plg
Presión mínima (Nodo)	$C_{tpiozfinal} - C_{tterrefinal}$	12.97	m
Presión máxima (Nodo)	$C_{tpiozfinal} - C_{tterrefinal}$	62.30	m
Velocidad mínima (Tubería)	$\frac{4 \cdot \phi}{\phi^2}$	1.20	Lt/seg
Velocidad máxima (Tubería)	$\frac{4 \cdot \phi}{\phi^2}$	0.50	Lt/seg

Fuente: Elaboración propia – 2022.

#### Anexo 4.2. Panel fotográfico



**Figura 1.** Se muestra el panel fotográfico de la ubicación del reservorio en el Caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población– 2022.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.



**Figura 2.** Se muestra el panel fotográfico de la ubicación del reservorio en el Caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población– 2022.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



**Figura 3.** Se muestra el estado en que se encuentra la cámara de captación del Caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.



**Figura 4.** Se encuentra en medio de la vegetación en el Caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.





**Figura 5.** Se muestra el estado en que se encuentra el reservorio y su caseta de válvula de control en el Caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población– 2022.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.



**Figura 6.** Se muestra el estado en que se encuentra la línea de conducción expuesta cualquier peligro en el Caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población– 2022.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Anexo 4.3. Reglamento aplicado en los diseños.**



### 43.1. Período de diseño.

#### 1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

##### 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

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

Fuente: Elaboración propia

### 432. Población futura.

#### b. 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.

### 433. Dotación.

#### c. 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)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4. Variaciones de consumo

##### d. 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)

### 4.3.5. 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:

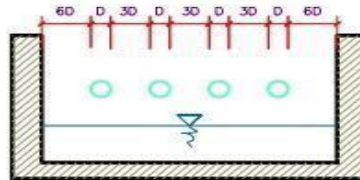
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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:

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

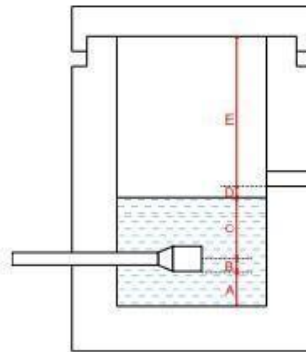
Donde:

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 ( $m^2$ )

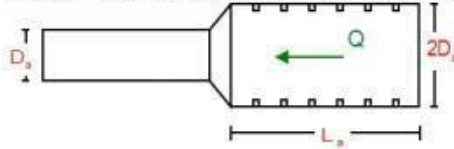
**Dimensionamiento de la canastilla**

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)

### 4.3.6. 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:

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

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:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.

$Q$  : Caudal en l/min

$D$  : diámetro interior en mm

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

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

Donde:

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

$P/\gamma$  : 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:

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

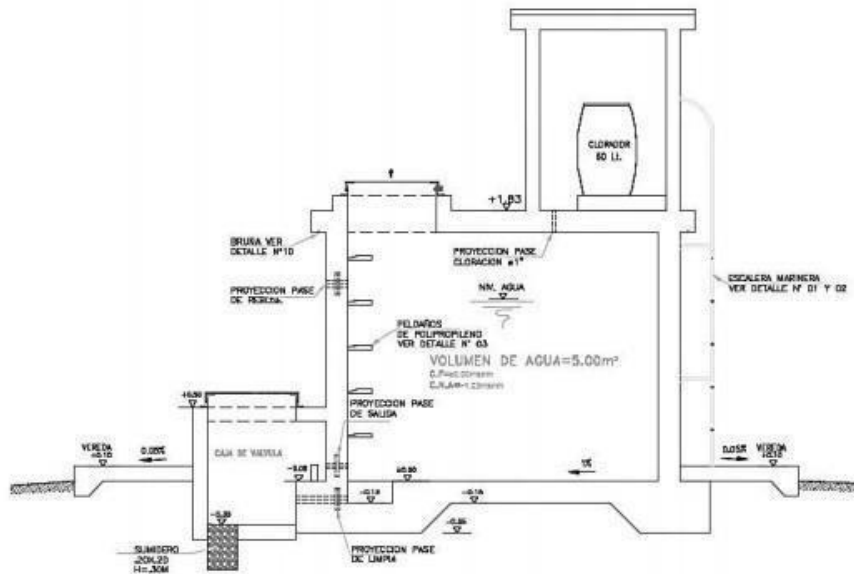
La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

### 4.3.7. Reservorio.

#### 2.14. 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.

### 4.3.8. Caseta de válvulas de reservorio.

#### 2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso 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 acabara 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".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

## 2.14.2. 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.

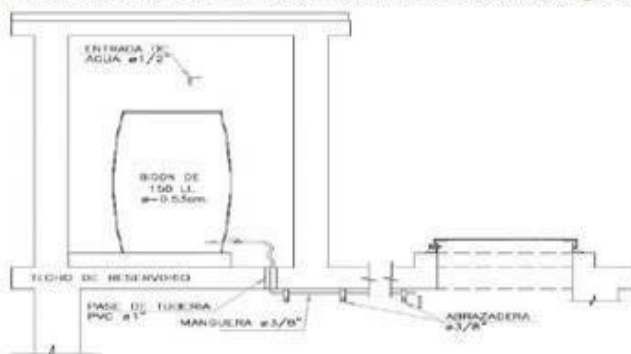
### Desinfectantes empleados

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 ( $\text{Ca}(\text{OCI})_2$  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

$$P_c = P * 100/r$$

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 (qs) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "qs" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

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

$$V_s = q_s * t$$

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

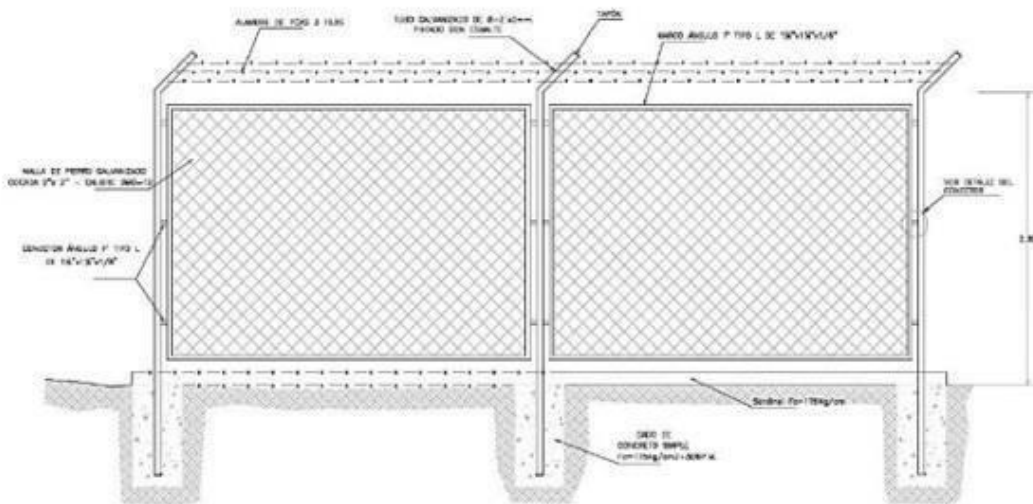
t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

### 4.3.9. Cerco perimétrico del reservorio.

#### 2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA 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  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .





Anexos 4.4. Plano de ubicación y localización del caserío.

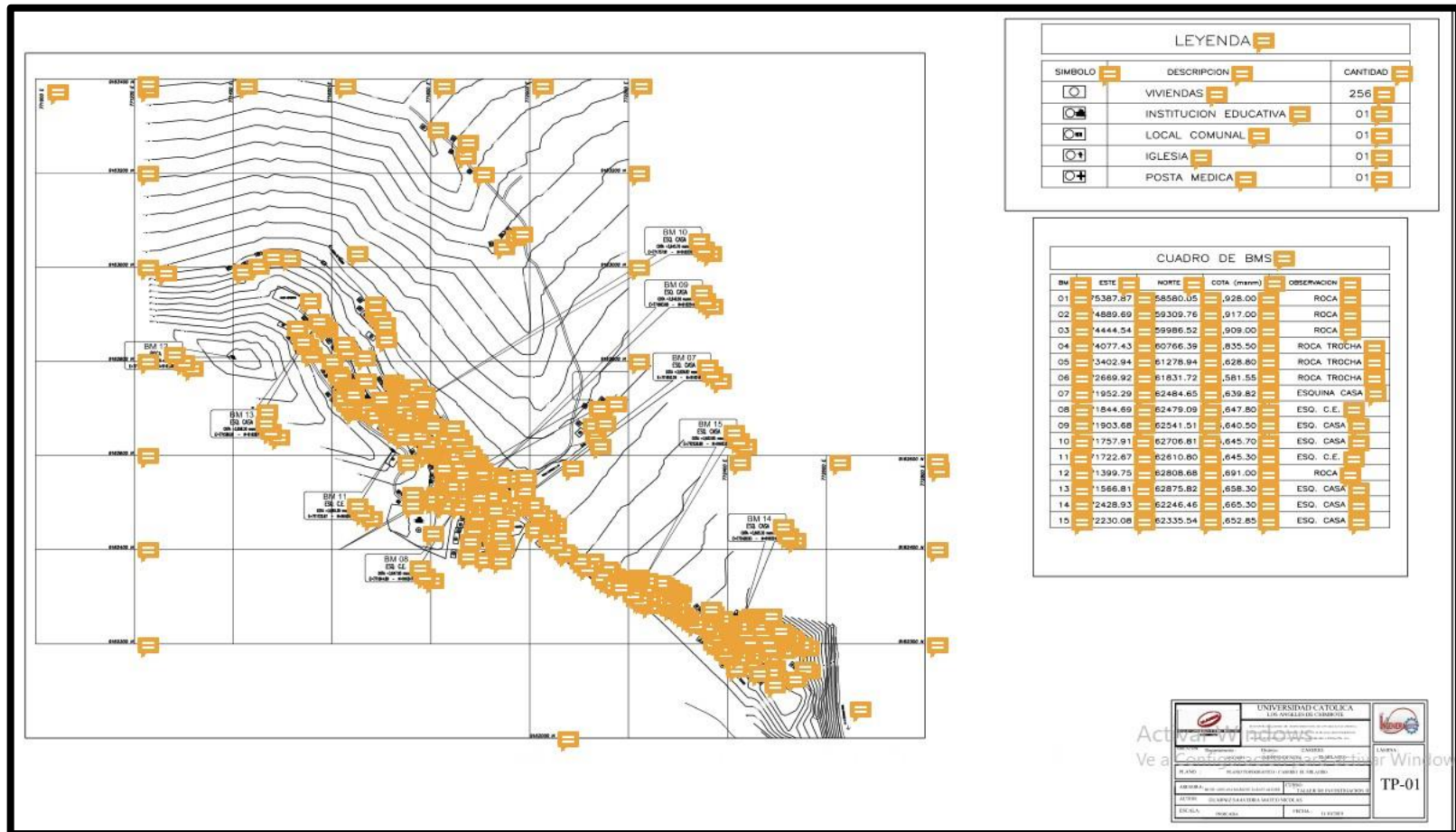


Figura 7. Plano de ubicación y localización del caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.

Fuente: Elaboración propia – 2020.

**Anexo 4.5: Puntos topográficos.**

CUADRO DE BMS				
BM	ESTE	NORTE	COTA (msnm)	OBSERVACION
01	775387.87	9158580.05	3,928.00	ROCA
02	774889.69	9159309.76	3,917.00	ROCA
03	774444.54	9159986.52	3,909.00	ROCA
04	774077.43	9160766.39	3,835.50	ROCA TROCHA
05	773402.94	9161278.94	3,628.80	ROCA TROCHA
06	772669.92	9161831.72	3,581.55	ROCA TROCHA
07	771952.29	9162484.65	3,639.82	ESQUINA CASA
08	771844.69	9162479.09	3,647.80	ESQ. C.E.
09	771903.68	9162541.51	3,640.50	ESQ. CASA
10	771757.91	9162706.81	3,645.70	ESQ. CASA
11	771722.67	9162610.80	3,645.30	ESQ. C.E.
12	771399.75	9162808.68	3,691.00	ROCA
13	771566.81	9162875.82	3,658.30	ESQ. CASA
14	772428.93	9162246.46	3,665.30	ESQ. CASA
15	772230.08	9162335.54	3,652.85	ESQ. CASA



**Figura 1:** Plano de planta de la línea de conducción del caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.

**Fuente:** elaboración propia 2020.

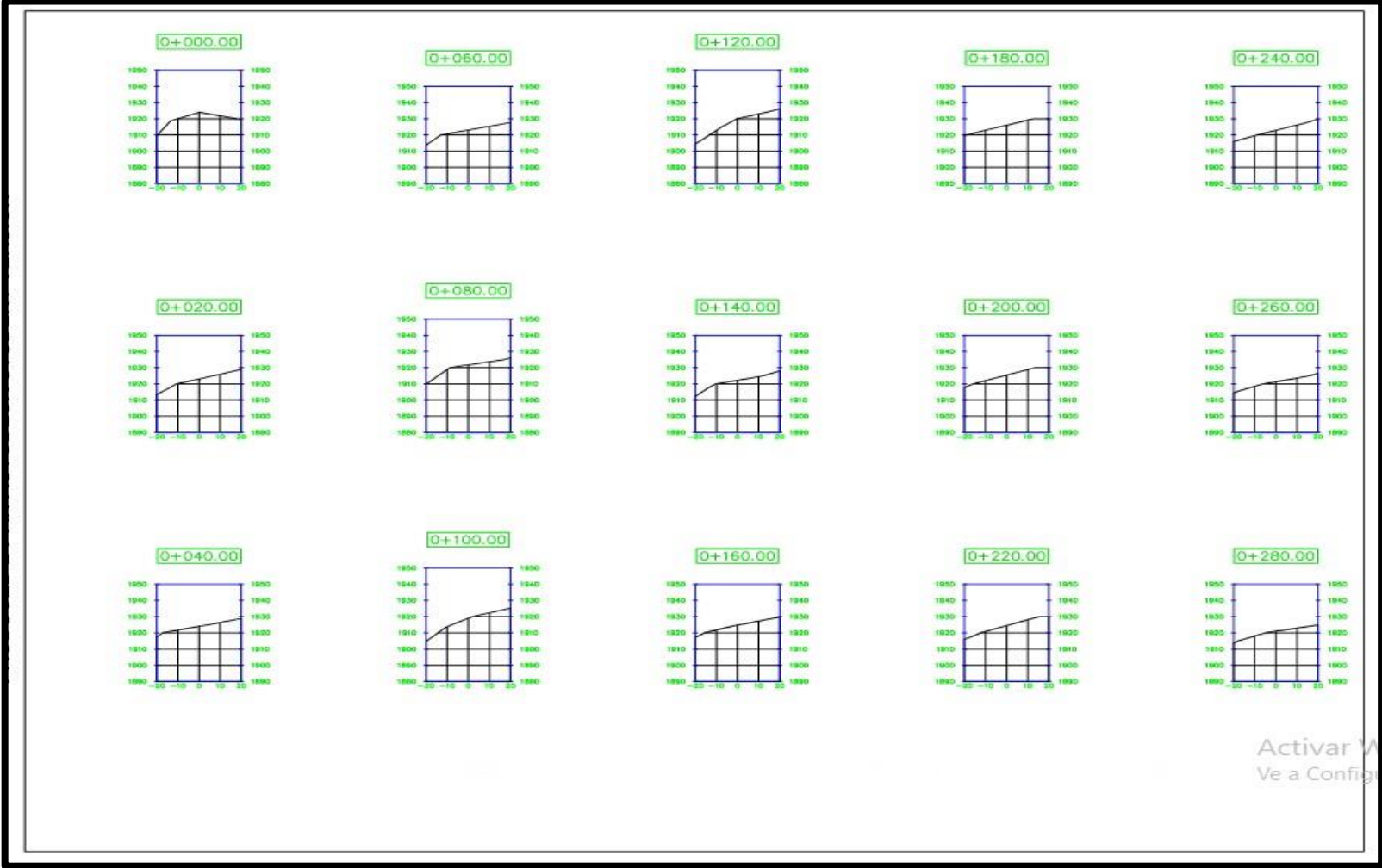
#### Anexo 4.6. Perfil longitudinal.



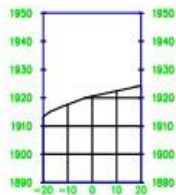
**Figura 2:** Perfil longitudinal del recorrido desde Cámara de captación a la Red de distribución en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.

**Fuente:** elaboración propia 2020.

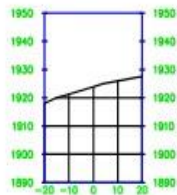
Anexo 4.7. Secciones transversales.



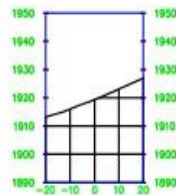
0+300.00



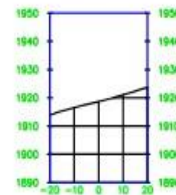
0+360.00



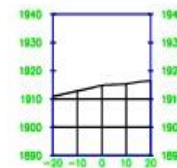
0+420.00



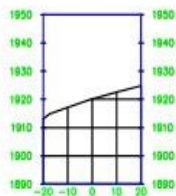
0+480.00



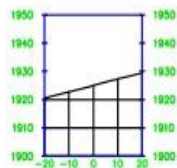
0+540.00



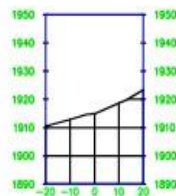
0+320.00



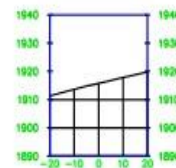
0+380.00



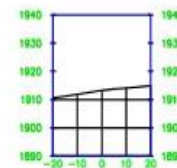
0+440.00



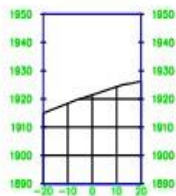
0+500.00



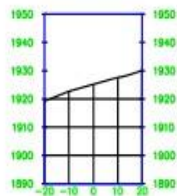
0+560.00



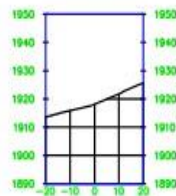
0+340.00



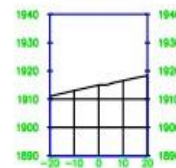
0+400.00



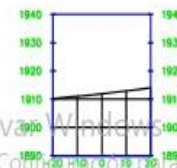
0+460.00



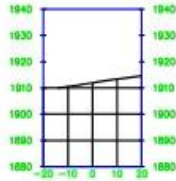
0+520.00



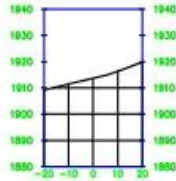
0+580.00



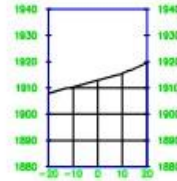
0+600.00



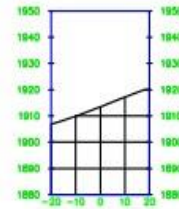
0+660.00



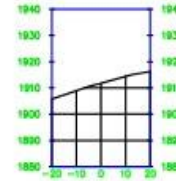
0+720.00



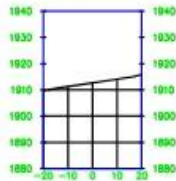
0+780.00



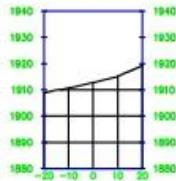
0+840.00



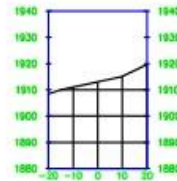
0+620.00



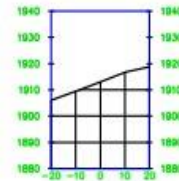
0+680.00



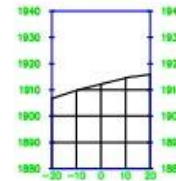
0+740.00



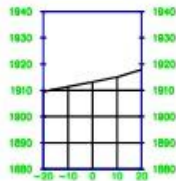
0+800.00



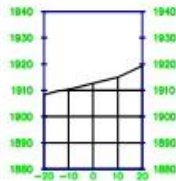
0+860.00



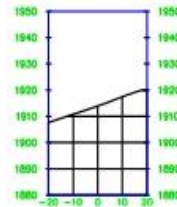
0+640.00



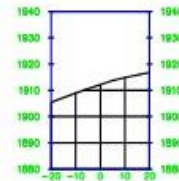
0+700.00



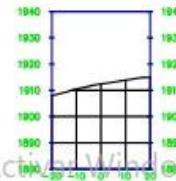
0+760.00

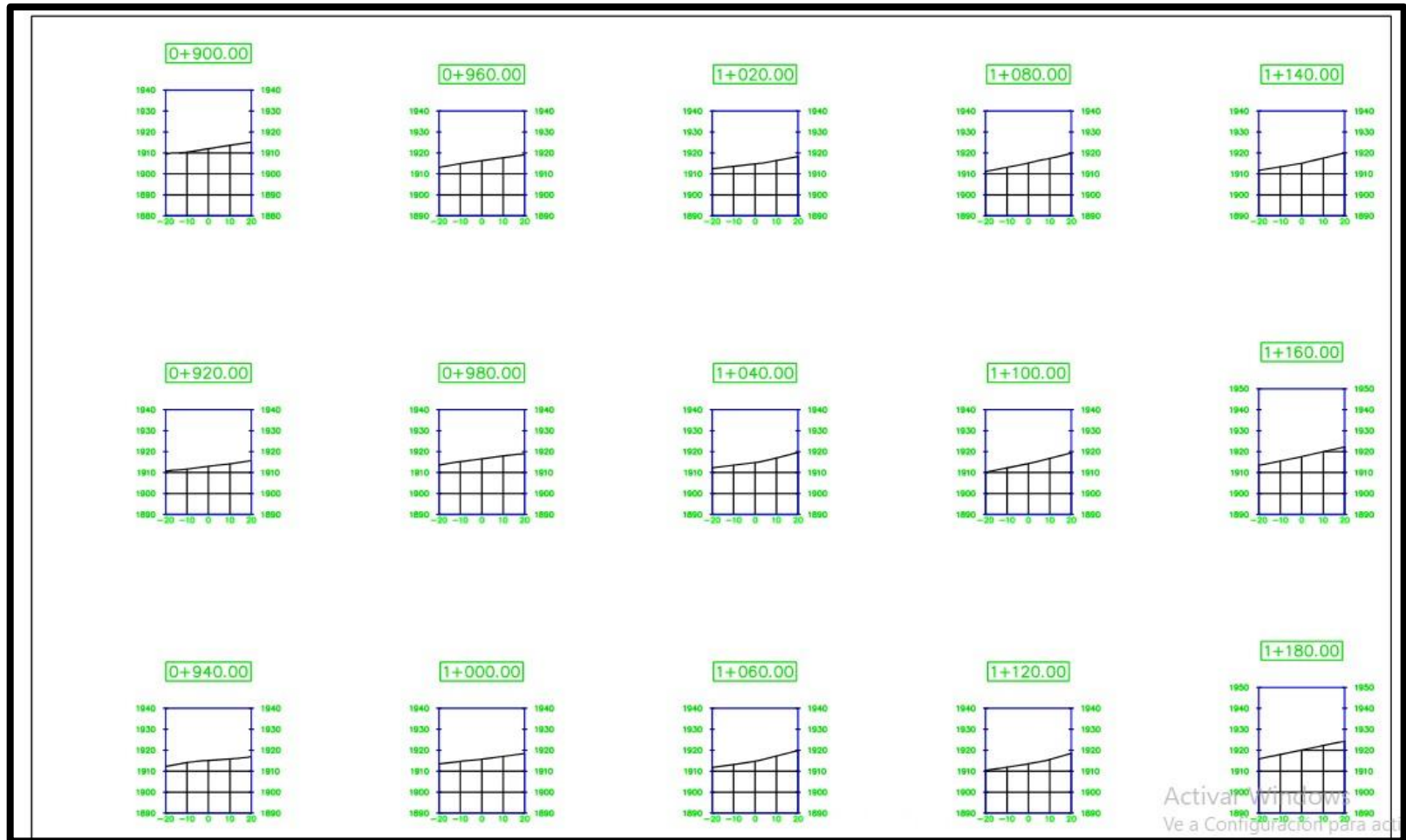


0+820.00



0+880.00





**Figura 3:** Secciones transversales del recorrido desde la cámara de captación a la red de distribución en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.

**Fuente:** elaboración propia 2020.



## Anexo 4.8. Protocolo de consentimiento informado.

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS  
(Ingeniería y Tecnología)**

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío El Milagro, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019 y es dirigido por Guarniz Saavedra Mateo Nicolás, investigador de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: Realizar un diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de su caserío para ver en qué estado se encuentra cada uno de los componentes

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 25 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de informe. Si desea, también podrá escribir al correo guarnizsaavedra@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Victor Picón Picón

Fecha: 30/ 10/ 2020

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Firma del participante:

Firma del investigador (o encargado de recoger información):

Versión: 001	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 08-08-2019	Pág. 84 de 8
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH Católica 08-08-19	

