



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN EN LA LOCALIDAD SAUCIPUQUIO,  
DISTRITO DE ATAQUERO, PROVINCIA CARHUAZ,  
DEPARTAMENTO ÁNCASH – 2021**

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

**AUTORA:**

**MINAYA TAMANI, CAROL PAMELA**

**ORCID: 0000-0001-5860-2715**

**ASESOR:**

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

**1. Título de la tesis:**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash – 2021

## **2. Equipo de trabajo**

**AUTORA**

Minaya Tamani, Carol Pamela

Orcid: 0000-0001-5860-2715

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

**ASESOR**

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

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

**JURADO**

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Orcid: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

Miembro

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

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

Asesor

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

## **Agradecimiento**

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

## **Dedicatoria**

A mi familia, en especial a mi madre que fue una mujer apasionada por la educación y que creía que estudiando era la única forma de ser alguien diferente, y no se equivocó siempre me motivo al estudio, exigiéndome cada día desde pequeña, cada amanecer y teniendo aun recuerdos de ella en toda mi formación, quien quizás no estuvo físicamente para ver culminar este proyecto que ella siempre formo .Pero sé que desde donde estés, siempre acompañaste mis caminos mis amanecidas estudiando , mis frustraciones , las veces que quise rendirme ,siempre estuviste ahí. Por qué fuiste tú la mejor de todas, a ti mamá Elsa. Lo cumplimos, hoy terminamos este sueño, hoy realizado, para comenzar otros.

## **5. Resumen y abstract**

## Resumen

Esta tesis fue elaborada bajo la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable de la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Como **objetivo general** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash. Como **problemática** se planteó ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población?, Se aplicó una **metodología** de tipo correlacional, su diseño fue no experimental y de manera transversal con un nivel cualitativo y cuantitativo. La evaluación del sistema se determinó en un estado regular, por ello se planteó mejorar la captación con un ancho y largo de 1.00 mt, con un alto de 1.10 mt y su cerco perimétrico; se mejorará la línea de conducción de 518.00 ml, diámetro de 1.00 plg., tipo PVC, clase 10, se mejorará el reservorio de 10.00 m<sup>3</sup>, dándole su cerco perimétrico, accesorios, caseta de cloración y caseta de válvulas. Se mejorará la línea de aducción de 196.00 ml, diámetro de 1.00 plg, tipo PVC clase 10, se mejorará la red de distribución con un sistema de red abierta, diámetro de tuberías de 1.00 plg en la principal, ¾ plg en los ramales y conecta con las 36 viviendas, este mejoramiento le dará una mejor calidad de vida a los pobladores.

**Palabras clave:** Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, incidencia de la condición sanitaria, mejoramiento del sistema de agua potable.

## **Abstract**

This thesis was developed under the line of research: Drinking water supply system of the professional school of civil engineering of the Catholic University Los Angeles de Chimbote. As a general objective, develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system and its impact on the sanitary condition of the Saucipuquio locality, Ataquero district, Carhuaz province, Áncash department. As a problem, the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the Saucipuquio locality, Ataquero district, Carhuaz province, Áncash department, will improve the health condition of the population? A correlational methodology was applied, its design it was non-experimental and cross-sectional with a qualitative and quantitative level. The evaluation of the system was determined in a regular state, for this reason it was proposed to improve the catchment with a width and length of 1.00 mt, with a height of 1.10 mt and its perimeter fence; The 518.00 ml pipeline, diameter of 1.00 in., PVC type, class 10 will be improved, the 10.00 m<sup>3</sup> reservoir will be improved, giving it its perimeter fence, accessories, chlorination house and valve house. The 196.00 ml adduction line will be improved, 1.00 inch diameter, type PVC class 10, the distribution network will be improved with an open network system, 1.00 inch diameter pipes in the main, ¾ inch in the branches and connects With the 36 houses, this improvement will give the residents a better quality of life.

**Keywords:** Evaluation of the drinking water supply system, improvement of the drinking water system, incidence of condition health condition.

## 6. Contenido

<b>1.Título de la tesis:</b> .....	<b>ii</b>
<b>2.Equipo de trabajo</b> .....	<b>iii</b>
<b>3.Hoja de firma del jurado y asesor</b> .....	<b>v</b>
<b>4.Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	<b>vii</b>
<b>5.Resumen y abstract</b> .....	<b>x</b>
<b>6.Contenido</b> .....	<b>xiii</b>
<b>7.Índice de gráficos, tablas y cuadros</b> .....	<b>xix</b>
<b>I.Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>II.Revisión de la literatura</b> .....	<b>3</b>
2.1 Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes Locales .....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes Internacionales .....	8
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	10
2.2.1. Evaluación .....	10
2.2.2. Mejoramiento .....	10
2.2.3. Agua .....	10
2.2.4. Agua potable.....	10
2.2.5. Calidad de agua .....	11
A) Características físicas .....	12
B) Características químicas .....	12
C) Características biológicas .....	12

2.2.6. Ciclo hidrológico del agua .....	12
2.2.7. Caudal.....	13
2.2.8. Cantidad de agua .....	14
2.2.9. Tipos de fuentes naturales de agua.....	14
A) Fuentes pluviales .....	14
B) Fuentes superficiales .....	14
C) Fuentes subterráneas .....	15
2.2.10. Manantial.....	16
2.2.11. Período de diseño .....	16
2.2.12. Población.....	17
2.2.13. Población de diseño.....	17
A) Población futura .....	17
2.2.14. Dotación .....	18
2.2.15. Variaciones Periódicas .....	18
A) Consumo promedio diario anual ( $Q_p$ ).....	19
B) Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) .....	19
C) Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) .....	19
2.2.16. Sistema de abastecimiento de agua potable .....	20
2.2.17. Tipos de sistema de abastecimiento .....	21
A) Sistema de abastecimiento de agua por gravedad .....	21
B) Sistema de abastecimiento de agua por bombeo.....	21
2.2.18. Componentes de un sistema .....	22
A) Captación.....	22

a. Tipos de Captación .....	22
a.1. Captación de manantial de ladera .....	22
a.2. Captación de manantial de ladera .....	23
b. Caudal .....	23
c. Método volumétrico .....	23
d. Cámara de protección .....	24
e. Tuberías y accesorios .....	25
f. Protección perimetral .....	25
B) Línea de conducción .....	25
a. Tipos de conducción .....	26
a.1. Conducción por bombeo .....	26
a.2. Conducción por gravedad .....	26
b. Alineamiento .....	27
c. Clases de tubería .....	27
d. Velocidades admisibles .....	27
e. Carga Disponible .....	28
f. Caudal .....	28
g. Diámetro .....	28
h. Instalación de válvulas .....	28
i. Línea de gradiente hidráulica .....	29
j. Presión .....	29

k. Pérdida de carga.....	29
l. Válvula de aire.....	30
m. Válvula de purga.....	30
n. Cámara rompe presión.....	31
C) Reservorio de Almacenamiento .....	32
a. Tipos de Reservorio.....	32
a.1. Reservorio Elevado.....	32
a.2. Reservorio Apoyado .....	33
a.3. Reservorio Enterrado .....	33
b. Ubicación del reservorio.....	34
c. Tipos de volumen .....	34
c.1. Volumen de Regulación.....	34
c.2. Volumen Contra Incendio.....	35
c.3. Volumen de Reserva.....	35
d. Desinfección .....	35
e. Caseta de válvulas .....	35
D) Línea de Aducción .....	36
a. Caudal.....	37
b. Presión .....	37
c. Diámetro .....	37
d. Velocidad.....	37

E) Red de distribución.....	37
a. Tipos de Red de distribución .....	38
a.1. Sistema abierto o ramificado: .....	38
a.2. Sistema cerrado.....	38
a.3. Sistema Mixto.....	39
b. Presión .....	39
c. Velocidad.....	39
d. Diámetro .....	39
2.2.19. Condición Sanitarias.....	40
A) Cobertura de servicio de agua potable .....	40
B) Cantidad de agua potable .....	40
C) Continuidad de servicio de agua potable.....	40
D) Calidad de servicio de agua potable.....	41
<b>III.Hipótesis .....</b>	<b>42</b>
<b>IV.Metodología.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1. Diseño de investigación .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2. Población y muestra .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.1. La población: .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.2. Muestra: .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3. Definición y operacionalización .....</b>	<b>45</b>
<b>4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>47</b>
<b>4.4.1. Técnica de recolección de datos: .....</b>	<b>47</b>

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos:.....	47
4.5. Plan de análisis .....	48
4.6. Matriz de consistencia.....	49
4.7. Principios éticos .....	50
4.7.1. Ética para el inicio de la evaluación.....	50
4.7.2. Ética en la recolección de datos.....	50
4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable.....	50
<b>V.Resultados .....</b>	<b>51</b>
5.1. Resultados .....	51
5.2. Análisis de resultados.....	70
<b>VI.Conclusiones.....</b>	<b>74</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>76</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>78</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>83</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Clase de tubería.....	29
<b>Tabla 2.</b> Mejoramiento del Reservorio. ....	63
<b>Tabla 3.</b> Mejoramiento de la Línea de Aducción.....	64
<b>Tabla 4.</b> Mejoramiento de la Red de Distribución.....	65
<b>Tabla 5.</b> Ficha de la evaluación de la Cobertura.....	66
<b>Tabla 6.</b> Ficha de la evaluación de la Cantidad del agua. ....	67
<b>Tabla 7.</b> Ficha de la evaluación de la Continuidad.....	68
<b>Tabla 8.</b> Ficha de evaluación de la Calidad. ....	69
<b>Tabla 9.</b> Cálculo de la población futura.....	92
<b>Tabla 10.</b> Cálculos de caudales de diseño.....	93
<b>Tabla 11.</b> Cálculo del Reservorio.....	94
<b>Tabla 12.</b> Cálculo de caseta de cloración.....	98
<b>Tabla 13.</b> Cálculo de la línea de aducción.....	99
<b>Tabla 14.</b> Cálculo de viviendas en WaterCad.....	100

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Calidad de agua.....	10
<b>Cuadro 2.</b> Dotación de agua.....	12
<b>Cuadro 3.</b> Periodo de diseño en estructuras.....	13
<b>Cuadro 3.</b> Coeficiente de Rugosidad .....	25
<b>Cuadro 1.</b> Cuadro de definición y operacionalización de las variables .....	40
<b>Cuadro 6.</b> Evaluación de la captación.....	47
<b>Cuadro 7.</b> Evaluación de la línea de conducción.....	48
<b>Cuadro 8.</b> Evaluación del reservorio .....	49
<b>Cuadro 9.</b> Evaluación de la línea de aducción.....	50
<b>Cuadro 10.</b> Evaluación de la red de distribución.....	50

## I. Introducción

La investigación que se desarrollo fue determinada para realizar una evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash; esta localidad se encuentra ubicado a 12 kilómetros desde el distrito, a 45 minutos mediante vía trocha; presenta un clima seco y templado, a temperatura media de 13 grados. Se realizó un recorrido por el sistema, se verificó que se encuentra en funcionamiento actualmente, pero con dificultades, con algunos de sus componentes deteriorados e incompletos a causa de la antigüedad de su construcción, como desgaste por oxidación, fisuras y roturas. Por lo cual se planteó un enunciado de la **problemática** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población?, para esto se fijó como **objetivo general**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021, el cual logro los siguientes **objetivos específicos**; Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021; Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021; Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021.

La **metodología** que se desarrolló corresponde a un tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño fue no experimental que se aplicó de manera transversal, la **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable de la de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash, la **delimitación espacial** fue de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash, comprendida en el período de setiembre 2021 – diciembre 2021; es necesario señalar que para el almacenamiento de datos se usó la **técnica** de visitas al lugar del estudio y por observación directa, la presente investigación se **justificó** con el propósito de obtener conocimiento del estado físico actual y operativo del sistema de abastecimiento de agua y por la necesidad que atraviesan los pobladores de la localidad Saucipuquio, donde su sistema de abastecimiento de agua no distribuye a todos los pobladores debido a los años de antigüedad y al crecimiento de la población, finalmente se procederá a generar los **resultados** mediante la determinación de métodos estadísticos abordando los datos cualitativos apoyados de softwares para su presentación en forma de cuadros, tablas y gráficos estadísticos, para su ordenamiento y una buena comprensión, en **conclusión** estos mejoramientos se aplicaron a los componentes requeridos del sistema de abastecimiento para una mejor calidad de vida, obteniendo un mejor sistema, desde la captación hasta el último componente el cual es la red de distribución.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Locales

Según Chirinos<sup>1</sup>, nos define en su **tesis** de: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, se tuvo como **objetivo** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, se aplicó una **metodología** no experimental, descriptivo y como **resultado** se obtuvo una población futura con 226 habitantes aplicándose el método aritmético, se trabajó con un periodo de diseño de 20 años, un caudal promedio de 0.28 lt/sg, un caudal máximo diario de 0.37 lt/sg y un caudal máximo horario de 0.57 lt/sg, los caudales mencionados fueron determinados con los coeficientes (K) de 1.3 y 2.0, las medidas de la captación son de 1.05 m. de ancho por 1.00 m. de alto con una tubería de rebose y limpieza de 1 ½”, su línea de conducción tiene una longitud de 330.45 m. y un diámetro de 1” tipo PVC - clase 7.5, su reservorio tiene un volumen de 7 m<sup>3</sup> y una red de distribución de 1” de diámetro, por lo tanto se llegó a la **conclusión**, Se realizó el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto fue de 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 lt/sg. Por consiguiente, el caudal máximo diario es 0.37 lt/sg caudal necesario para el diseño de la captación,

línea de conducción y reservorio. El consumo máximo horario es de 0.57 lt/seg.

Para Granada<sup>2</sup>, En su tesis de Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019; tuvo como Objetivo realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta y su incidencia en la condición sanitaria, empleo como metodología la observación en campo, aplicando encuestas y fichas técnicas para la recolección de datos para la evaluación del sistema, siendo así del tipo descriptivo, donde llego a la conclusión que al realizar el estudio y análisis de cada componente del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta, la cámara de captación tiene problemas en la estructura ya que está deteriorada, y no cuenta con un cerco perimétrico así mismo no cumple con lo que indica el reglamento nacional de edificaciones en su apartado de saneamiento, y se encuentra en un estado regular, para esto se realizó el mejoramiento de este componente diseñando una nueva cámara de captación en ladera concentrado con la capacidad de satisfacer la demanda de agua potable, para la línea de conducción se cuenta con una tubería de 2”, no presenta componentes como válvulas y cámaras rompe presión, para el mejoramiento de este componente se diseñó un nuevo trazo de este de tal modo que se evite oscilaciones de subidas y bajadas profundas empleando una

tubería clase 7.5 con un diámetro de 1.5” y se incorporaron las cámaras de purga y aire, el reservorio de almacenamiento se encuentra deteriorado con un funcionamiento regular, tiene una ubicación imperfecta por presentar contaminación de agentes externos se mejoró el reservorio de almacenamiento diseñando un reservorio de 5 m<sup>3</sup>

Según Mercado<sup>3</sup> en su **tesis** titulada Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de los Libertadores - 2019. Se Planteó el **objetivo general**; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Los Libertadores. La **Metodología** de la investigación es de tipo Aplicada, el nivel de la investigación es descriptiva, el diseño de la investigación es No experimental. Se llegó a la **conclusión** El sistema de abastecimiento de agua potable que se diseñó fue por gravedad con tratamiento, debido a que la topografía lo permite y se planteó una PTAP compuesta por un sedimentador y filtro lento requeridos para tratar la turbiedad y la presencia de Escherichiacoli que dio el análisis de agua; este sistema será de gran beneficio para la localidad de los libertadores y otras localidades de la zona que requieran un sistema de abastecimiento con una planta de tratamiento.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según Salirrosas<sup>4</sup>, nos define en su **tesis** de: Propuesta de Mejoramiento del Sistema de agua potable en el caserío de Quiñigon, distrito de Mache, provincia de Otuzco, La Libertad - 2018, se tuvo

como **objetivo** Proponer un mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío de Quiñigon, distrito de Mache, provincia de Otuzco, La Libertad - 2018. Se aplicó una **metodología** tipo descriptiva, y como **resultado** se trabajó con un periodo de diseño de 20 años, la cámara de la captación es de 0.90 mts. x 1.00 mts. x 1.20 mts. @45° y su caseta de válvulas es de 0.60 mts. x 0.60 mts. x 0.70mts., la línea de conducción es de tubería PVC SP – clase 10 de 703.49 ml con diámetros de 1 ½”, 1”, ¾” y de ½”. Se trabajó con 2 válvulas de aire y 3 válvulas de purga, su reservorio es de 8 m<sup>3</sup> con un diámetro de 2.70 mts, una altura de 2.10 mts y un espesor de 0.15 mts, para la red de distribución se trabajó con una longitud de 2416 mts con un tipo de tubería PVC SP – clase 10 (son 2 tuberías con diámetro de 1” y otras 2 tuberías de ¾” de diámetro) y como **conclusión** Se logró realizar el diseño de 1 captación, y el mantenimiento de 2 captaciones existentes que corresponden al caserío de Quiñigon, con los aforos correspondiente de 0.30 lts/seg., 0.13 lts/seg., y 0.07 lts/seg., almacenando un total de agua en la cámara de reunión de 0.50 lts/seg., cubriendo así la demanda de la población y también se realizó el diseño de la línea red de distribución del sistema de agua potable, con un recorrido de 1531 m., el cual se diseñó para un caudal de diseño máximo horario de 0.55 lts/seg., cumpliendo con la demanda exigida, utilizando tuberías tipo 10 de 1” y ¾”, controlando velocidades mínimas y presiones máximas.

Según Valdiviezo<sup>5</sup>, en su **tesis** titulada: “Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío la Capilla del distrito San Miguel del Faique, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, marzo – 2019”. El **objetivo general** de la investigación es mejorar el sistema de agua potable a una comunidad de 163 viviendas con un total de 428 pobladores, los cuales presentan un problema de discontinuidad con servicio de agua potable, conjuntamente a esto ingieren agua no tratada para el consumo humano buscando mejorar las condiciones de vida y calidad del agua existente. La **metodología** aplicada es de tipo descriptiva, corte transversal y correlacional, con enfoque cualitativo, permitiéndome llevar a cabo una recopilación de información al caserío La Capilla y el INEI para corroborar los datos de la población existente de la población. En sus **conclusiones** nos menciona lo siguiente: Se realizó un mejoramiento en el sistema de agua potable, por lo que la población no cuenta con una continuidad del servicio de agua potable. En el diseño me arrojó que la presión máxima es de 43.98 m.c.a. en mi nodo J- 28 y mi presión mínima de 5.04 m.c.a en el nodo J-29, la velocidad máxima es de 1.34 m/s en mi línea de conducción y la velocidad mínima de 0.02 en m/s la tubería T-18.

Según Souza<sup>6</sup>, en su tesis, “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola – Padre Abad – Ucayali” donde tiene como objetivo del proyecto, realizar una mejora de los componentes de dichos sistemas de tal manera que

se disminuya el índice de enfermedades que se producen a causa de esta, al obtener la condición sanitaria deseada se obtendrá un sistema que supla las necesidades de los moradores con un funcionamiento continuo y eficiente, actualmente solo cuentan con agua algunos días de la semana. La metodología es del tipo exploratorio, Donde se obtuvo como Resultados que la mayor parte de los habitantes consideran que el escás de este recurso tan importante no les permitirá llegar a condición sanitaria deseada que a su vez tampoco les permitirá llevar una vida saludable. De tal modo que se concluye que se deberá revisar las conexiones domiciliarias y limpiar los sedimentos acumulados en la válvula de purga y determinar que las presiones de agua sean adecuadas y lleguen a todas las viviendas.

### **2.1.3. Antecedentes Internacionales**

Según, Victoria<sup>7</sup>, realizo su tesis titulada, “Propuesta de Diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-valencia - 2016”. El **objetivo general**; Proponer el diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo Valencia, La **metodología** empleada fue de carácter no experimental, descriptivo, transversal y bibliográfico. Por ello sellegó a la **conclusión**; Para dar solución al sistema de Cruz Roja Seccional Carabobo-Valencia, fue diseñado un sistema totalmente independiente al que actualmente posee, que garantiza la distribución de agua a cada uno de los puntos que lo componen, aprovechando de la mejor manera

posible las instalaciones de almacenamiento de agua disponibles, utilizando un sistema hidroneumático central que abastece a una red que se consideró fundamentalmente para prever las fallas o labores de mantenimiento necesarias sin tener interrupción del servicio de agua mientras se desarrollan dichas labores. A través del diseño se obtuvieron diámetros de 2 pulgadas para los ramales principales, desde 3/4 hasta 1 1/2 pulgadas en montantes y entre 1/2 y 1 pulgadas en sub ramales de distribución.

Según Alvarado<sup>8</sup>, en su tesis grado denominado Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja -2013 tuvo como **objetivo** realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la población de San Vicente su **metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el **resultado** que obtiene es una población futura de 251 hab., con un caudal máximo diario de 0.37 lt/seg., un caudal máximo horario de 0.88 lt/seg., se diseñó una captación, un reservorio de 15 m<sup>3</sup>, una línea de conducción, una captación, aducción y redes de distribución con un sistema ramificado se llegó a la siguiente **conclusión** El presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este

sector. En la Determinación de la población futura del proyecto, primeramente, se procedió a realizar una encuesta socio – económica a todas las familias del barrio San Vicente. Obteniéndose 202 habitantes a servir además existen un establecimiento escolar con una población de 22 alumnos más 2 profesores.

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

### **2.2.1. Evaluación**

“Comprender analizar y señalar, aplicando herramientas que dependerán de objetivos planteados para determinar el valor de algo y así tener resultados positivos o negativos.”<sup>8</sup>

### **2.2.2. Mejoramiento**

“Es la acción y resultado de mejorar cualquier tipo de sistema. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática.”<sup>9</sup>

### **2.2.3. Agua**

“Es un recurso vital para el desarrollo social y económico de los países, esto debido a que un acceso a agua y saneamiento mejorados constituyen factores de relevancia para promover una mayor inclusión social y contribuir en la reducción de la pobreza”<sup>10</sup>.

### **2.2.4. Agua potable**

“Se entiende por agua potable al líquido que es apta para beber, esta debe ser limpia, fresca y agradable, lo más importante que debe

contener todas las características optimas cumpliendo ciertos parámetros para que esta pueda ser de consumo humano”<sup>8</sup>.



**Figura 1.** Agua

**Fuente:** Julia Máxima Uriarte

### 2.2.5. Calidad de agua

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

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias  
(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 / 100 ml

**Figura 2.** Calidad de agua

**Fuente:** Reglamento Calidad de Agua

### **A) Características físicas**

“Se identifica el agua con los sabores y olores ocasionado por la presencia de sustancias químicas, el color del agua dependiendo de la presencia de minerales, la turbidez dependiendo de agente patógenos adheridos a las partículas del agua, el PH y la temperatura.”<sup>11</sup>.

### **B) Características químicas**

“Las partículas del agua contienen características químicas que producen alcalinidad, dureza y salinidad las cuales se dividen en 4 grupos que son: grupo que solo produce alcalinidad, grupo que produce dureza carbonatada y alcalinidad, grupo que produce salinidad - dureza”<sup>12</sup>.

### **C) Características biológicas**

“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”<sup>10</sup>.

## **2.2.6. Ciclo hidrológico del agua**

“Se define como el proceso permanente del movimiento de transferencias de las masas de agua que existen en nuestro planeta, es un proceso continuo en que las moléculas del agua pasan por 3 tipos de estados los cuales son sólido, líquido y gaseoso”<sup>12</sup>.

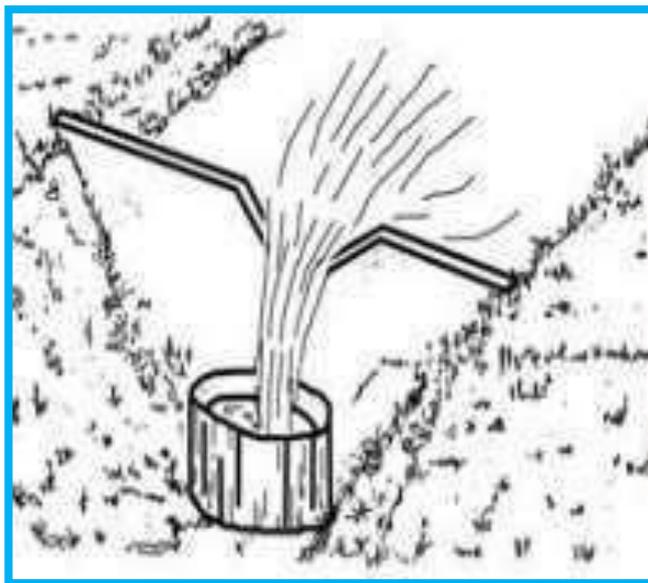


**Figura 3.** Turbiedad del agua

**Fuente:** Organización Panamericana de la Salud

### 2.2.7. Caudal

El caudal es el flujo de agua que pasa por una fuente de natural de agua, esta se calcula dependiendo de un área o volumen y el tiempo. Existen métodos para determinar la medición del caudal de una fuente.



**Figura 4.** Caudal

**Fuente:** Organización

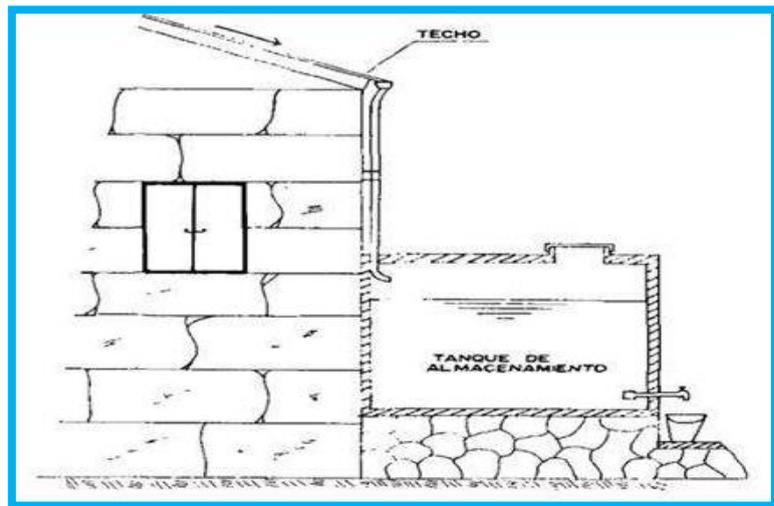
### 2.2.8. Cantidad de agua

“Es el volumen que nos da una fuente natural de agua estas pueden varias en épocas de estiaje y épocas de lluvias, ya que dependiendo de su volumen se podrá saber el caudal de la fuente, también nos serviría para diferentes tipos de proyectos como por ejemplo los sistemas de abastecimiento de agua potable”<sup>12</sup>.

### 2.2.9. Tipos de fuentes naturales de agua

#### A) Fuentes pluviales

“Es la precipitación dejada por la lluvia que se almacena en laderas o posos naturales.”<sup>13</sup>

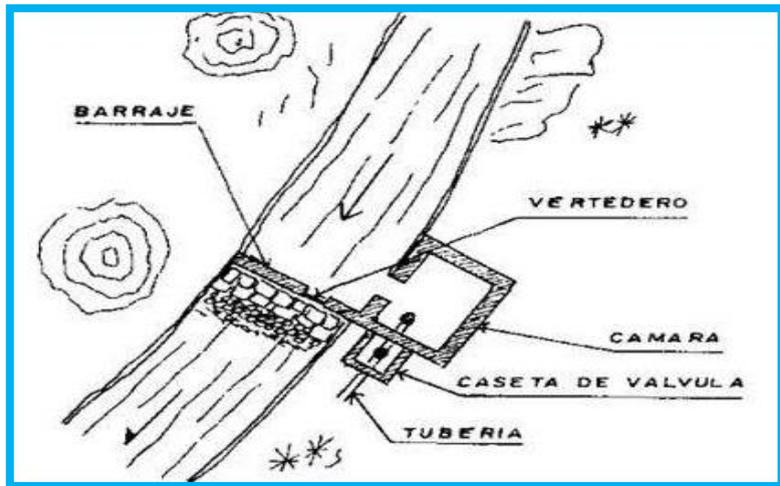


**Figura 5.** Fuentes pluvial

**Fuente:** Programa de agua

#### B) Fuentes superficiales

“Son aquellas que gracias a la desglaciación, las lluvias o escurrimiento de aguas superficiales radican sobre la superficie del planeta.”<sup>13</sup>

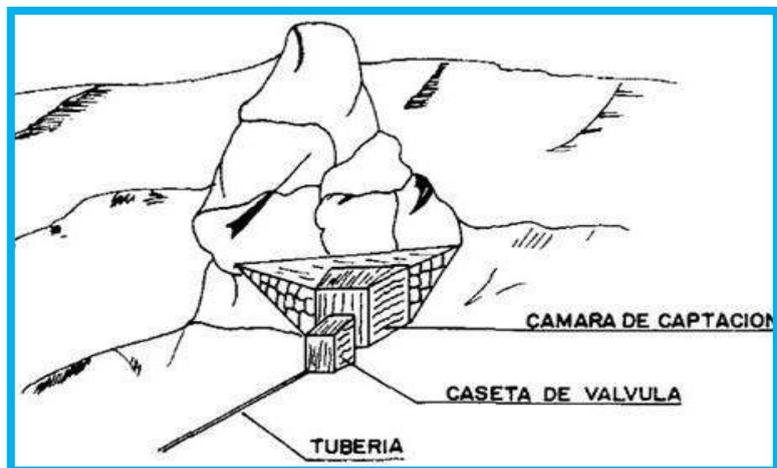


**Figura 6.** Fuentes superficial

**Fuente:** Programa de agua

**C) Fuentes subterráneas**

“Son aguas que se encuentra debajo de la superficie terrestre, pueden ser producidas por el descongelamiento de los glaciales o precipitaciones, estas se denominan manantiales, acuíferos, etc.”<sup>13</sup>

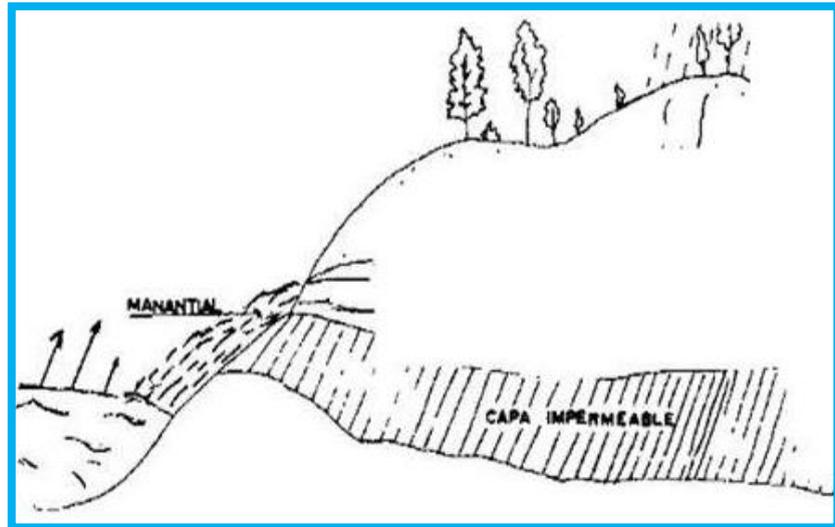


**Figura 7.** Fuentes subterránea

**Fuente:** Programa de agua

### 2.2.10. Manantial

“Es un flujo de agua que sale de la tierra ya que estas aguas brotan de las zonas montañas donde el agua de lluvia se filtra sobre la tierra y acaba produciendo los denominados ojos de agua, que son los huecos por donde sale el agua que conforma el manantial”<sup>14</sup>



**Figura 8.** Manantial

**Fuente:** Agüero

### 2.2.11. Período de diseño

“La determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema. Intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable”<sup>15</sup>.

**Cuadro 1.** Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

“Estructura”	“Período de diseño”
Fuente	20 a.
Captación	20 a.
Reservorio	20 a.

Líneas de distribución, conducción y aducción.	20 a.
--	-------

**Fuente:** Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

**2.2.12. Población**

“Es el conjunto de personas que se encuentran en una misma área y en un tiempo determinado, donde se logrará la investigación, por ello se determinará la cantidad de habitantes con el fin de realizar la investigación, para lo cual se tendrá que aplicar un censo para contar con el dato exacto de habitantes”<sup>13</sup>.

**2.2.13. Población de diseño**

**A) Población futura**

Para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es se tiene métodos que determina el diseño a futuro, de acuerdo a la pasa de crecimiento de la zona donde se desarrollara este proyecto.

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t} \dots\dots\dots(1)$$

La fórmula se define:

- r: coeficiente de crecimiento.
- P<sub>f</sub>: población futura.
- P<sub>o</sub>: población actual, menos 1.
- t: período de diseño.

Se usa cuando no se tiene mucha información del lugar La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$P_f = P_o (1 + r \cdot t) \dots\dots\dots(2)$$

La fórmula se define:

$P_f$ : población futura.

$P_o$ : población actual.

$r$ : coeficiente de crecimiento.

$t$ : periodo de diseño.

#### 2.2.14. Dotación

“Se define como la cantidad de agua potable, el cual será beneficioso para cada habitante de una población, ya que esta proporción de agua cumplirá con sus necesidades y dependerá mucho de la región y el tipo de opción tecnológica que lo otorgaremos a criterio propio de diseño”<sup>12</sup>.

**Cuadro 2.** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

Región	Dotación	
	Sin arrastre hidráulico.	Con arrastre hidráulico.
Sierra	50	80

**Fuente:** Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

#### 2.2.15. Variaciones Periódicas

Para poder abastecer de agua a una población se tiene que tomar las medidas correctas, para que así el sistema funcione de la mejor manera, sin que haya factores que afecten, como por ejemplo la ganadería, el clima, hábitos, o desastres naturales.

### A) Consumo promedio diario anual (Qp)

“El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (Vs) y se determina mediante la siguiente relación”<sup>16</sup>

$$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dot}}{86400} \dots\dots\dots(3)$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual.

Pf: población futura.

Dot: dotación.

### B) Consumo máximo diario (Qmd)

El consumo máximo diario correspondiente al día de máximo consumo de la serie de datos medidos, de igual manera en ausencia de datos este igual se consigue mediante la aplicación de un coeficiente de variación diaria.

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3 \dots\dots\dots(4)$$

La fórmula se define:

Qmd: caudal máximo diario.

Qp: consumo promedio diario.

### C) Consumo máximo horario (Qmh)

“Es el caudal máximo correspondiente a la hora de mayor consumo en el día de máximo consumo y se obtiene a partir del caudal medio y un coeficiente de variación horaria”<sup>17</sup>

$$Q_{mh} = Q_p \cdot 2 \dots \dots \dots (5)$$

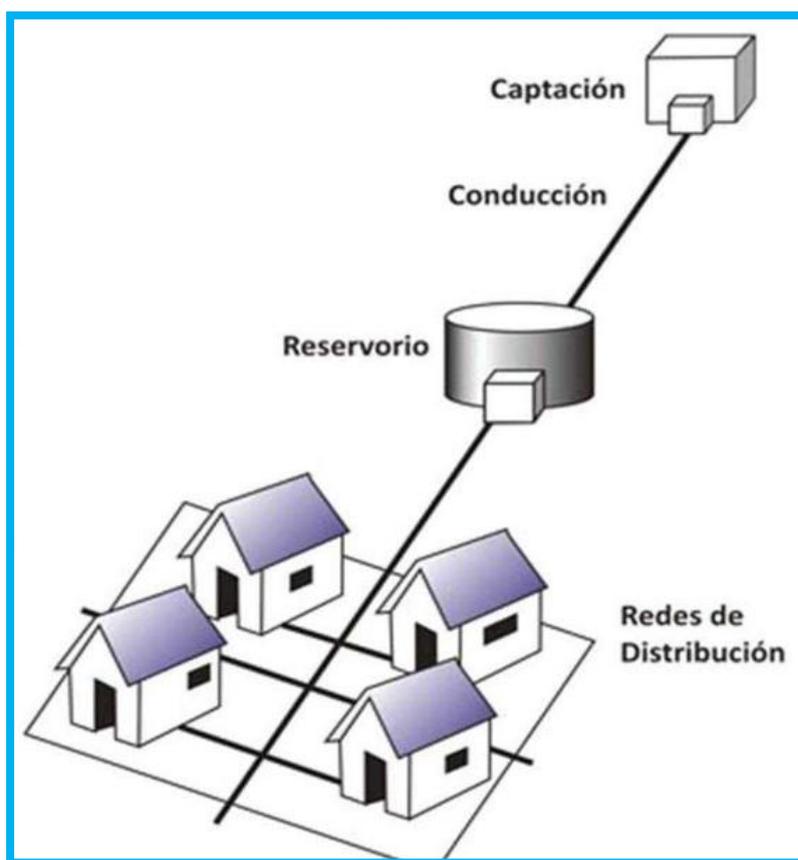
La fórmula se define:

$Q_{mh}$ : caudal máximo horario.

$Q_p$ : consumo promedio diario.

### 2.2.16. Sistema de abastecimiento de agua potable

“Tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia”<sup>12</sup>



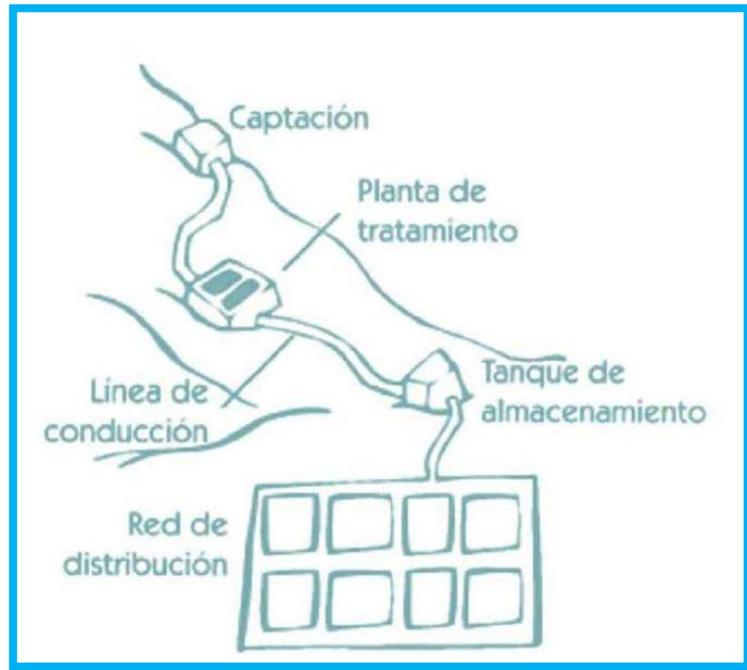
**Figura 9.** Sistema de agua potable sin tratamiento.

**Fuente:** Lopèz R. (2010)

### 2.2.17. Tipos de sistema de abastecimiento

#### A) Sistema de abastecimiento de agua por gravedad

“En estos sistemas el agua cae por acción de la fuerza de la gravedad desde una fuente elevada ubicada en cotas superiores a las de la población a beneficiar.”<sup>18</sup>

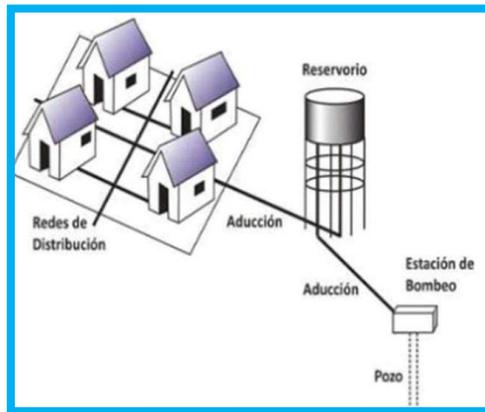


**Figura 10.** Sistema de agua potable con tratamiento.

**Fuente:** Programa de agua Potable y alcantarillado.

#### B) Sistema de abastecimiento de agua por bombeo

“Sistemas de agua por bombeo son infraestructuras localizadas en zonas de menor altura, de tal manera que permita el acarreo del agua hacia un reservorio o también llamado tanque de almacenamiento ubicados en las zonas superiores al caserío.”<sup>15</sup>



**Figura 11.** Abastecimiento por bombeo

**Fuente:** Estrella G

## 2.2.18. Componentes de un sistema

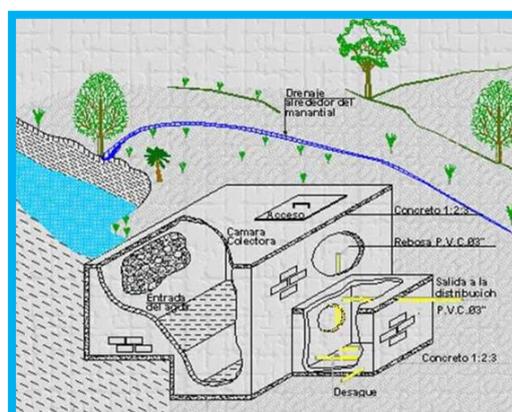
### A) Captación

Es una estructura en la cual esta se encarga de recolectar el agua que desciende de un manantial.

#### a. Tipos de Captación

##### a.1. Captación de manantial de ladera

“La captación de manantial de ladera es el afloramiento de agua que brota de la tierra o entre las rocas, puede ser permanente o temporal”<sup>19</sup>.

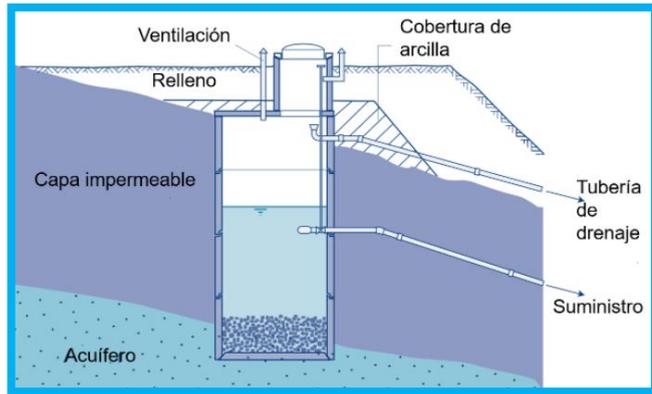


**Figura 12.** Captación de ladera.

**Fuente:** EPAM. (1992)

## a.2. Captación de manantial de ladera

“La captación de manantial de fondo es el afloramiento de agua que brota verticalmente de la superficie de la tierra a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada”<sup>20</sup>.



**Figura 13.** Captación de fondo.

**Fuente:** EPAM. (1992)

## b. Caudal

El caudal máximo es el de diseño, y este se halla en la captación, es el caudal en el tiempo de lluvia, y el caudal mínimo es el caudal en el tiempo de estiaje, para identificar que nuestro caudal abastecerá al pueblo donde realizaremos nuestro proyecto, el caudal mínimo tiene que ser mayor que el caudal máximo diario.

## c. Método volumétrico

“El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el

tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts/seg”<sup>21</sup>.

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

La fórmula se define:

Q: Caudal en l/s, Z2: Volumen del recipiente en litros,

t: Tiempo promedio en seg.



**Figura 14.** Método Volumétrico

**Fuente:** Castellón M. 2014

#### **d. Cámara de protección**

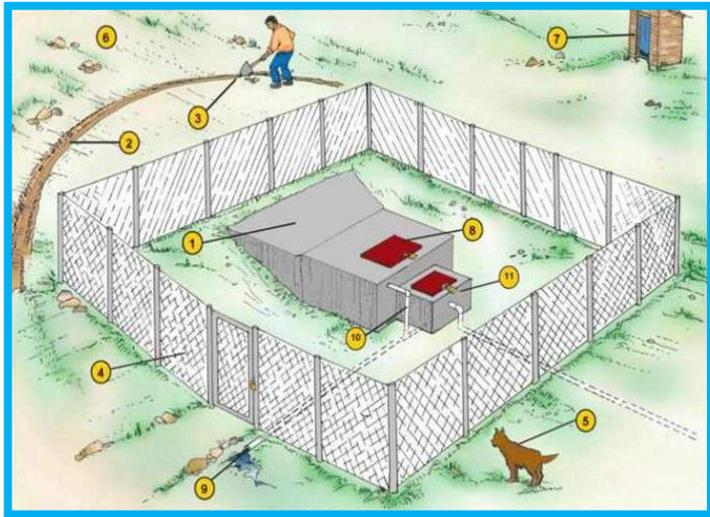
“La captación se puede hacer mediante cajas cerradas de concreto reforzado o mampostería denominadas cajas colectoras, por lo cual cámara de protección deber tener formas y demisiones las cuales deben estar de acuerdo a la localización y las vertientes”<sup>22</sup>

### e. Tuberías y accesorios

“Las tuberías cumplen la función de trasladar el agua de un lugar a otro, para el cálculo del diámetro de tubería estará en función al caudal máximo diario, para estructuras de captación deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose, etc.”<sup>23</sup>

### f. Protección perimetral

“En las captaciones, cumplen una función importante, porque de esa manera se protege el acceso a las personas o animales que pueden de cualquier modo mezclar algún agente que pueda mostrar indicios de contaminación y poder dar a la población servida aguas”<sup>24</sup>



**Figura 15.** Protección perimetral de captación.

**Fuente:** Unicef

### B) Línea de conducción

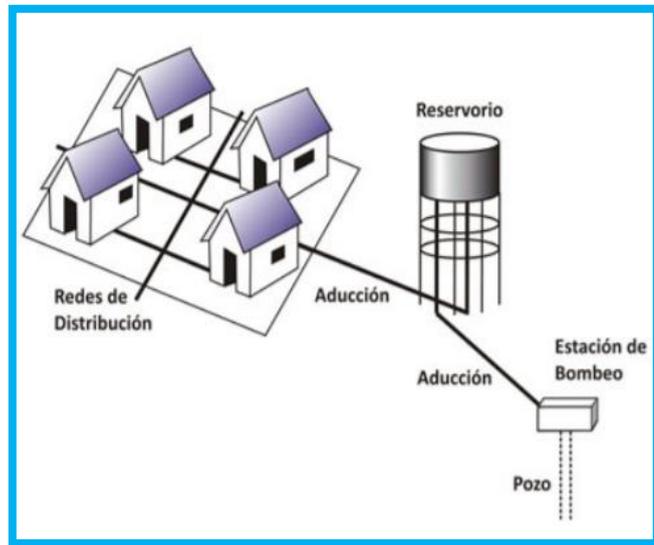
“La línea de conducción es una tubería que parte desde una fuente de captación hacia un reservorio de almacenamiento

transportando agua potable en perfectas condiciones sin contaminación y no expuesta a la intemperie.”<sup>25</sup>.

## a. Tipos de conducción

### a.1. Conducción por bombeo

“Se dice conducción por bombeo cuando una fuente de agua potable se encuentra debajo del nivel de un reservorio de almacenamiento y dicho sistema necesita de una impulsión de energía para que pueda funcionar el sistema de agua potable”<sup>26</sup>



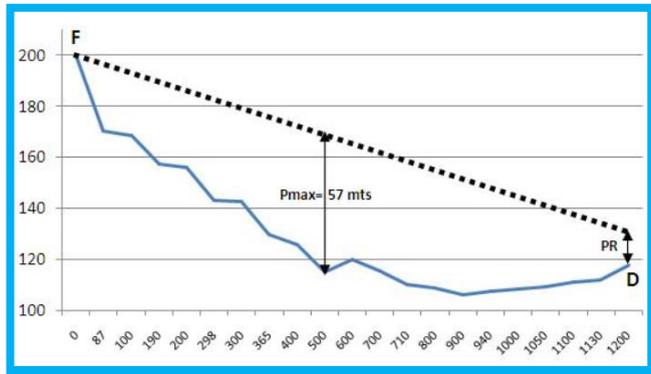
**Figura 16.** Línea de conducción

**Fuente:** Unicef

### a.2. Conducción por gravedad

“Se dice conducción por gravedad al sistema de agua potable que no necesita de una energía para que funcione si no que transporta el agua naturalmente (gravedad), esto ocurre cuando la fuente se

encuentra en un nivel alto del reservorio de almacenamiento”<sup>22</sup>



**Figura 17.** Línea de conducción

**Fuente:** Unicef

#### **b. Alineamiento**

“Deberá tener un alineamiento que sea lo más recto posible y evitando zonas de deslizamiento inundaciones. Debe evitarse también presiones excesivas mediante la construcción de cajas rompe presión”<sup>23</sup>.

#### **c. Clases de tubería**

“Se usará tubería de PVC de presión (clases 5, 7.5, 10 o 15) de acuerdo a las depresiones requeridas, considerando que presión de diseño debe ser el 80% de la nominal en el caso de sifones, se puede realizar una distribución de varias clases de tuberías”<sup>24</sup>.

#### **d. Velocidades admisibles**

Máxima 5 m/seg (en línea de impulsión 2 m/seg), mínima 0.5m/seg.

**e. Carga Disponible**

“Se denomina carga disponible a la diferencia de altura entre una fuente de captación y un reservorio de almacenamiento, su escala de medición es metros columna de agua (m.c.a)”<sup>24</sup>.

**f. Caudal**

El caudal de diseño usual corresponde al caudal máximo diario. Eventualmente caudal máximo horario si se tiene disponibilidad hídrica y se justifica económicamente esta solución, comparando el costo adicional por mayor diámetro de tubería y el ahorro de no construir el reservorio.

**g. Diámetro**

“Depende del caudal máximo diario, teniendo en cuenta que mientras el caudal máximo diario es mayor el diámetro aumentara, estos diámetros se eligen en base al valor de tipo de tubería”<sup>11</sup>.

**h. Instalación de válvulas**

“Las válvulas deberán soportar las presiones de diseño y ser instaladas en cajas de concreto con tapas metálicas aseguradas para evitar su manipuleo por extraños al manejo del sistema”<sup>25</sup>

**i. Línea de gradiente hidráulica**

Indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando se traza la línea de gradiente hidráulica para un caudal que descarga libremente en la atmósfera (como dentro de un tanque).

**j. Presión**

“Representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está Operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli”<sup>25</sup>

**Tabla 1.** Clase de tubería

CLASE	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

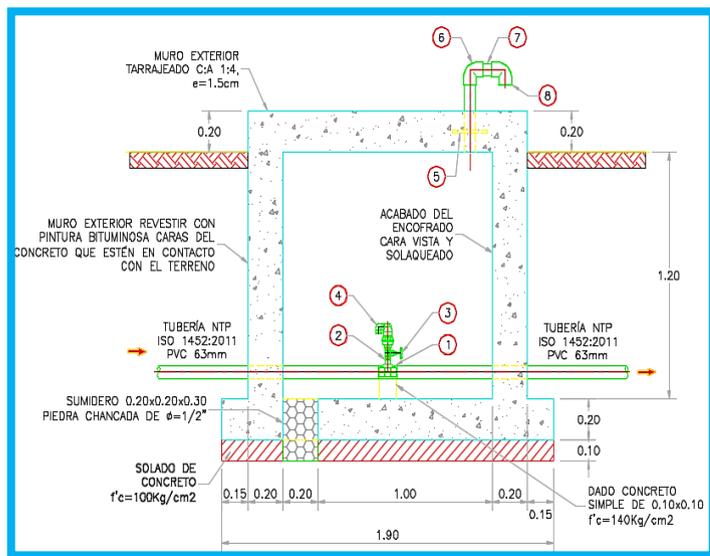
**Fuente:** NTP 399.002. (2015)

**k. Pérdida de carga**

Es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. Las pérdidas de carga pueden ser lineales o de fricción y singulares o locales.

## l. Válvula de aire

“Esta estructura se aplica en las cotas altas, para evitar que el aire se almacene y así no tener pérdidas de cargas, estas instalaciones son de mucha importancia ya que ayudara al traspaso del agua y a evitar daños en las tuberías”<sup>21</sup>.

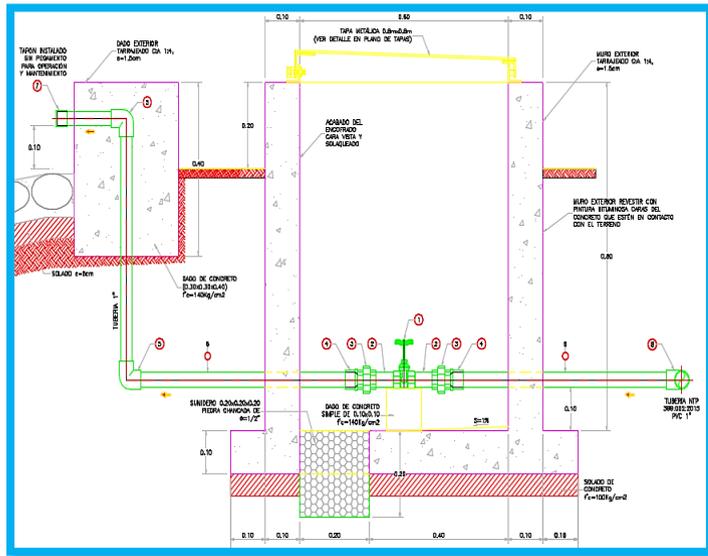


**Figura 18.** Válvula de aire.

**Fuente:** Elaboración propia

## m. Válvula de purga

“Esta estructura se aplica en puntos que se encuentran muy bajo en el trazo de la línea de conducción, esta instalación nos ayudara a eliminar toda acumulación de sedimentos que se arrastra el agua a través de la tubería.”<sup>26</sup>.

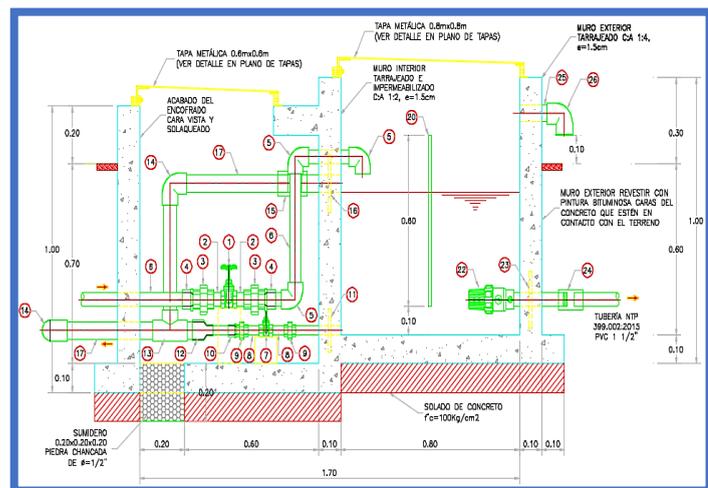


**Figura 19.** Válvula de purga.

**Fuente:** Elaboración propia

#### n. Cámara rompe presión

“Cuando existe mucho desnivel en los tramos ya sea en la línea de conducción o aducción, se le instala esta estructura, el cual elimina la energía y disminuye la presión, y gracias a esta estructura la presión puede llegar hasta 0 a criterio propio” <sup>21</sup>.

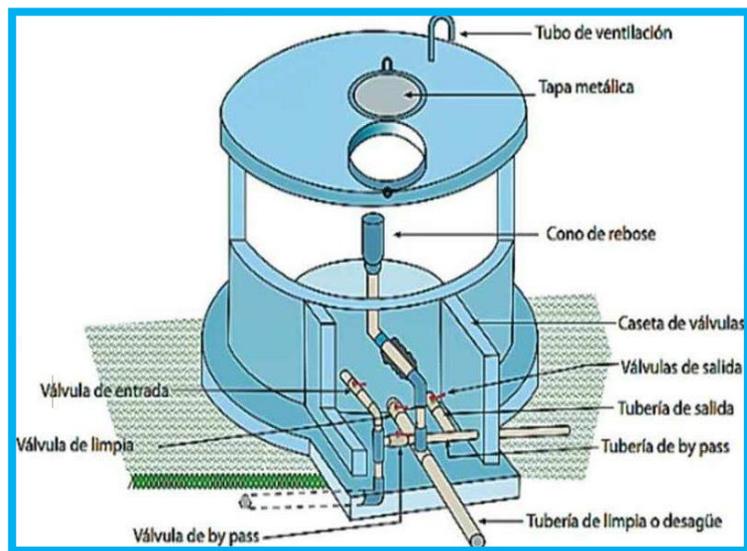


**Figura 20.** Cámara rompe presión.

**Fuente:** Elaboración propia

### C) Reservorio de Almacenamiento

“Estructura de concreto que tiene como objetivo almacenar agua potable que llega desde una fuente de captación, esta es dirigida a través de la línea de conducción, una vez almacenada esta vuelve a salir por medio de una línea de aducción la cual reparte a un pueblo”<sup>27</sup>.



**Figura 21.** Reservorio de almacenamiento

**Fuente:** Pérez L. (2016)

#### a. Tipos de Reservorio

##### a.1. Reservorio Elevado

“Es una estructura de almacenamiento de agua potable que se encuentra por encima del nivel del terreno natural, son soportados por columnas y pilotes el cual se encargan de sostener las cargas que ejerce dicha estructura”<sup>28</sup>.



**Figura 22.** Reservorio elevado.

**Fuente:** Antón J. (2012).

### **a.2. Reservorio Apoyado**

“Son estructuras de almacenamiento de agua potable que generalmente tienen forma circular y rectangular, estos son construidos sobre la superficie del terreno natural, se utilizan para capacidades mediana y pequeñas”<sup>27</sup>.



**Figura 23.** Reservorio apoyado.

**Fuente:** Cesel ingenieros (2016).

### **a.3. Reservorio Enterrado**

“Se les conoce mayormente como cisternas, sirve para el almacenamiento de agua potable, se

encuentran contruidos por debajo del terreno natural, este tipo de almacenamiento tiene como ventaja resistir presiones interiores”<sup>25</sup>.



**Figura 24.** Reservorio apoyado.

**Fuente:** Cesel ingenieros (2016).

#### **b. Ubicación del reservorio**

“La ubicación del reservorio está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red de distribución garantizando presiones mínimas en viviendas más elevadas y presiones máximas en viviendas bajas”<sup>28</sup>.

#### **c. Tipos de volumen**

##### **c.1. Volumen de Regulación**

“Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se considera del 15 al 25% del caudal promedio anual de la demanda, este

porcentaje se aplica en sistemas de agua potable por gravedad.”<sup>28</sup>

### **c.2. Volumen Contra Incendio**

“Este volumen solamente aplica cuando nos encontramos en zonas industriales, comerciales y poblaciones que tengan más de 1000 habitantes, en zonas rurales no aplica”<sup>29</sup>.

### **c.3. Volumen de Reserva**

“El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación, este volumen sirve como sustento en casos que el reservorio presente un caso de emergencia o tenga que realizarse algún mantenimiento”<sup>28</sup>.

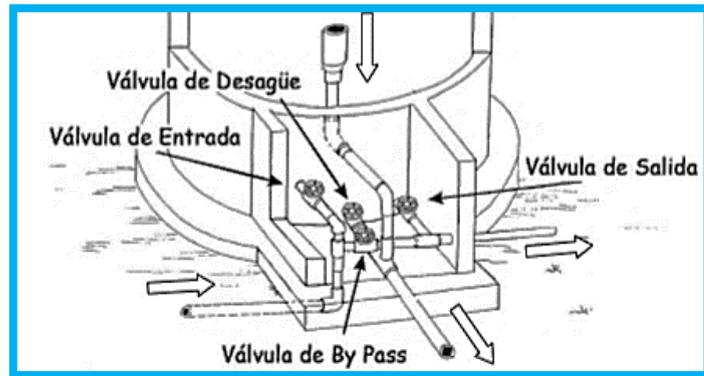
### **d. Desinfección**

“Gracias a esta desinfección se mejorará y asegurará la calidad del agua y así se tendrá un tiempo más de agua potable almacenado, para el transcurso hacia la red de distribución y llegue a cada familia de cada vivienda agua de buena calidad”<sup>12</sup>.

### **e. Caseta de válvulas**

“Es aquella estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), se encuentra hecha por concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella

se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio”<sup>12</sup>.

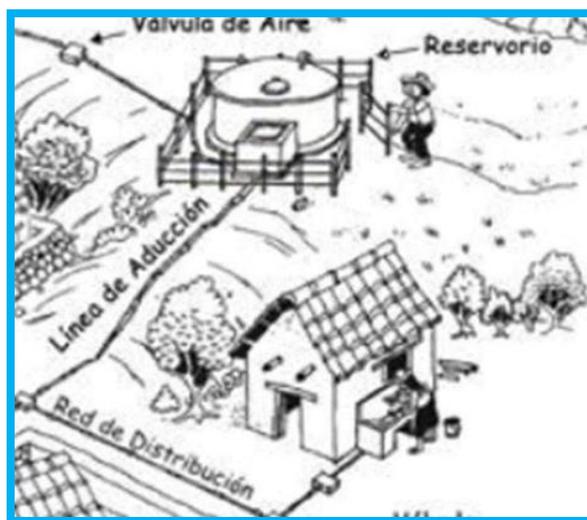


**Figura 25.** Caseta de válvulas.

**Fuente:** Cesel ingenieros (2016).

#### **D) Línea de Aducción**

“Es un conjunto de tubería, que traslada el agua desde un reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución, la clase de tubería se elige de acuerdo a la presión que existe en la línea de aducción la cual soporta presiones”<sup>26</sup>.



**Figura 26.** Caseta de válvulas.

**Fuente:** Municipalidad distrital de Shapaja.

**a. Caudal**

El caudal de diseño para la línea de conducción es el caudal máximo horario.

**b. Presión**

“Es la presión que ejerce el agua por la cantidad gravitacional contenida en el agua”<sup>28</sup>

**c. Diámetro**

“El diámetro que nos establece en la línea de aducción es de 2.54 cm, pero para el diseño se utiliza el diámetro interno”<sup>29</sup>.

**d. Velocidad**

“Para tuberías rugosas con régimen en transición o turbulento y agua a presión (Recomendada para diámetroscuyo valor oscila entre los 50 y 3.500 mm)”<sup>30</sup>.

**e. Pendiente**

“Es la relación que puede existir entre el desnivel y la distancia horizontal que puede existir de un punto hacia otro, su unidad de medida se expresa normalmente en % o en grados”<sup>31</sup>.

**E) Red de distribución**

“La red de distribución es aquella que está constituida por un conjunto de tubería, accesorios y estructuras, esta deberá proporcionar un servicio constante en cantidad y calidad de agua adecuada a una población”<sup>26</sup>.



### **a.3. Sistema Mixto**

“Son la combinación de un sistema abierto y un sistema cerrado, en la que ayuda a una población que tiene viviendas encerradas en un manzaneo y a la vez dispersas”<sup>30</sup>.

### **b. Presión**

“5 metros columnas de agua, es apto para una red de distribución, siempre y cuando veamos donde será aplicada, y dependiendo de las necesidades de los pobladores, la presión máxima es de 50 metros columnas de agua”<sup>14</sup>.

### **c. Velocidad**

“La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.5 m/s – 1.00 m/s recomendado y por otro lado la velocidad máxima será 2 m/s”<sup>28</sup>.

### **d. Diámetro**

Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la perdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por ultima parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de  $140 < = 2$  plg o  $150 > 2$  plg, el diámetro mínimo reglamento para redes es:

Redes principales: 1 plg.

Ramales:  $\frac{3}{4}$  plg.

Conexiones domiciliarias:  $\frac{1}{2}$  plg.

### **2.2.19. Condición Sanitarias**

“Se entiende por condición sanitaria al conjunto de características relacionadas a las infraestructuras de saneamiento básico como los sistemas de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías o enfermedades que se puedan ocasionar”<sup>30</sup>.

#### **A) Cobertura de servicio de agua potable**

“Un servicio adecuado de agua contribuye a reducir la incidencia de enfermedades diarreicas agudas, especialmente en niños. Un servicio adecuado se constituye por dos características principales: la cobertura y la continuidad, en el Perú se encuentran distantes de poseer un servicio”<sup>31</sup>.

#### **B) Cantidad de agua potable**

“Se provee y se usa en sistemas de abastecimiento de agua potable, es de aspecto importante ya que influye en la higiene y, por lo tanto, en la salud pública, esta cantidad depende de donde la tomemos o capturemos para sistemas rurales se usa mayormente desde una fuente de manantial.”<sup>28</sup>.

#### **C) Continuidad de servicio de agua potable**

“Comprende a las precipitaciones que se presenten a lo largo de todo el año dependiendo del lugar donde estas realizando

el proyecto o investigación, se hace la evaluación mediante el tiempo donde no presente precipitaciones ya que se calculara un caudal mínimo en la fuente de captación”<sup>21</sup>.

#### **D) Calidad de servicio de agua potable**

“La calidad del servicio es la evaluación, si dicho servicio cumple con los fines que tiene previsto y que puede verse modificado en futuras transacciones por futuras experiencias, la calidad de del agua potable que suministra a una población es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo”<sup>28</sup>

### **III. Hipótesis**

No aplica.

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de investigación

Se aplicó en esta investigación un tipo correlacional, debido a que cuento con dos variables, los cambios en los resultados dependieron entre sí. Se determinó dos niveles, cualitativo, porque se evaluará cada estructura de mi sistema, acuerdo a ello se aplicará mejoras y es donde ingresa el otro nivel que es cuantitativo porque aplicare fórmulas que me ayuden a definir bien mi diseño del sistema. Se aplicó un diseño no experimental porque no alteraremos datos insitu, esto se aplicó de manera transversal porque se recolectó datos en un periodo de corto plazo.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



#### Leyenda de diseño

**M<sub>1</sub>**: Sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucipuquio

**X<sub>1</sub>**: Evaluación y mejoramiento sistema de abastecimiento de agua potable.

**O<sub>1</sub>**: Resultados.

**Y<sub>1</sub>**: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

### 4.2. Población y muestra

#### 4.2.1. La población:

La población se definirá por el sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales.

#### **4.2.2. Muestra:**

La muestra en esta investigación estará conformada sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021.

4.3. Definición y operacionalización

Cuadro 3. Cuadro de definición y operacionalización de las variables

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Son cinco estructuras donde cada una de ellas cumplen con una gran función, desde captar, almacenar y abastecer a una localidad. <sup>18</sup>	Se aplicó un mejoramiento a cada componente que se encuentre en un estado ineficiente.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	- Captación	- Aforo de fuente	- Tipo de fuente	- Ordinal	- Nominal
						- Tipo de manantial	- Tipo de captación.	- Nominal	- Nominal
						- Cota de fuente	- Tipo de suelo	- Nominal	- Nominal
					- Línea de conducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	- Nominal	- Nominal
						- Tipo.	- Tipo de suelo	- Nominal	- Nominal
				- Reservorio	- Lugar del reservorio	- Cota de reservorio	- Nominal	- Nominal	
					- Tipo de suelo		- Nominal		
				- Línea de Aducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	- Nominal	- Nominal	
					- Tipos.	- Tipo de suelo	- Nominal	- Nominal	
				- Red de Distribución	- Distribución de viviendas	- Cotas de viviendas	- Nominal	- Nominal	
					- Tipo de terreno	- Tipo de suelo	- Nominal	- Nominal	
				Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	- Captación	- Cámara húmeda	- Cerco perimétrico.	- Intervalo	- Ordinal
						- Cámara seca	- Accesorios	- Intervalo	- Ordinal
						- Protección de afloramiento	- Caudal máximo de f.	- Nominal	- Intervalo
- Línea de Conducción	- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	- Nominal		- Nominal				
	- Diámetro de tubería.	- Velocidad.	- Intervalo		- Intervalo				
	- Presión.	- Caudal máximo d.	- Intervalo		- Intervalo				
- Reservorio	- Válvulas.	- Perdida de carga	- Nominal	- Intervalo					
	- Clase de tubería.	- Accesorios.	- Nominal	- Nominal					
	- Cerco perimétrico.	- Caseta de cloración.	- Nominal	- Ordinal					
- Línea de Aducción	- Diámetro	- Caudal promedio.	- Intervalo	- Intervalo					
	- Caseta de válvulas	- Cantidad de pob.	- Nominal	- Intervalo					
	- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	- Nominal	- Nominal					
- Red de Distribución	- Diámetro de tubería.	- Velocidad	- Intervalo	- Intervalo					
	- Presión.	- Caudal máximo h.	- Intervalo	- Intervalo					
	- Válvulas.	- Perdida de carga	- Intervalo	- Intervalo					

						- Presión. - Pérdida de carga - Caudal máximo horario	- Intervalo - Intervalo
<b>INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANTARIA DE LA POBLACIÓN</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	"Condición determinada de acuerdo a nuestro sistema, ya que a ello se debe, si logra ser continua, accesible y su calidad". <sup>17</sup>	Se determinó a fichas técnicas y el reglamento Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).	Condición sanitaria	- Cobertura	- Viviendas conectadas a la red - Dotación utilizada - Caudal Mínimo	- Ordinal - Nominal - Intervalo
					- Cantidad	- Caudal en época de sequia - Conexión domiciliaria - Piletas	- Intervalo - Ordinal - Intervalo
					- Continuidad	- Determinación del estado de la fuente - Tiempo de trabajo de la fuente	- Nominal - Intervalo
					Calidad del agua	- Colocan cloro - Nivel de cloro residual - Como es el agua consumida - Análisis, químico y bacteriológico del agua	- Intervalo - Intervalo - Nominal - Intervalo

Fuente: Elaboración propia - 2021

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

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos:**

Se usó de la observación directa fue lo primordial para esta investigación, con ayuda de encuestas la cual permitió obtener datos e información acerca del lugar.

##### **4.4.2. Instrumentos de recolección de datos:**

###### **a. Encuestas:**

Estuvo dada por partes respectivas de la necesidad de los pobladores del pueblo y así se identificó la problemática.

###### **b. Protocolo:**

Conformado por el estudio de suelos para la descripción de las características físicas y mecánicas del suelo del diseño del sistema de agua potable, se realizará en la Captación, Reservorio y Red de distribución.

###### **c. Fichas técnicas:**

Constituido por la recolección de datos básicos en campo, como el clima, la topografía, la población, economía, etcétera, para el diseño de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash

#### **4.5. Plan de análisis**

Se obtuvo datos con el instrumento en campo, con la recolección de datos y los protocolos, del cual tienen que estar válidas por los especialistas; para luego recopilar datos para el diseño de abastecimiento de agua potable. Para el desarrollo de este proyecto se tomarán todos los datos necesarios. El método de investigación del estudio fue de tipo correlacional ya que el principal objetivo es mejorar el sistema de abastecimiento.

#### 4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 2. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA LOCALIDAD SAUCIPUQUIO, DISTRITO DE ATAQUERO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH – 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p><b>Caracterización de problema:</b>                      “El agua se trata de un recurso geopolítico y la falta de gestión conllevaría a un esencial factor de conflicto, asimismo la buena gestión de esta puede llevar a la cooperación entre pueblos”<sup>1</sup>.                      “En el Perú la demanda del agua potable, se divide en dos tipos, aquellos que están y no están unidos a la red, indicando que obtienen agua de algún otro tipo de fuente de abastecimiento alternativa”<sup>1</sup>                      En la actualidad de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash se determinó en escasez de agua debido a algunas fallas en su estructura, de los 5 componentes, debido al fenómeno del niño costero, por el tiempo de antigüedad y por el aumento de población, lo cual afecta a los demás pobladores.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b>                      ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población?</p>	<p><b>Objetivo general:</b>                      Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021</p> <p><b>Objetivos específicos:</b>                      Evaluar el sistema de “abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash – 2021.                      Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash – 2021.                      Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021.</p>	<p>El agua                      Agua potable                      Calidad del agua                      Manantial                      Período de diseño                      Población                      Dotación                      Variaciones Periódicas                      Tipos de sistemas de agua potable                      Tipos de fuentes de abastecimiento                      Sistema de abastecimiento de agua                      Componentes de un sistema                      Captación                      Línea de conducción                      Reservorio                      Línea de aducción                      Redes de distribución                      Condiciones sanitarias</p>	<p>La investigación es de tipo <b>correlacional</b>. El nivel de investigación, será de carácter <b>cualitativo y cuantitativo</b>. El diseño de la presente investigación sobre El diseño de sistemas de abastecimiento, es <b>no experimental</b>.</p> <p>La muestra en esta investigación estará conformada sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables                      Técnicas e Instrumentos                      Plan de Análisis                      Matriz de consistencia                      Principios éticos.</p>	<p>(1) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg: [175;01-48-55-69]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2017.</p> <p>(2) Granada. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria - 2019 [Tesis para optar título], pg: [182;01-48-55-69]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019.</p> <p>(3) Mercado K. Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de los Libertadores - 2019 [Tesis para optar título], pg: [15;21-48-55-69]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019.</p>

Fuente: Elaboración propia - 2021

## **4.7. Principios éticos**

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

Lo primero y primordial que se debe realizar es el permiso correspondiente de las autoridades del lugar donde se realizará la investigación, explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación, para poder obtener la aprobación de ellos.

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo.

### **4.7.2. Ética en la recolección de datos**

Ser honestos y responsables cuando se procesa a recolectar datos en el lugar de la investigación para que así los resultados y sean confiables y auténticos a los muestreado.

### **4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable**

Verificar los resultados de la evaluación, analizar los criterios que se tomaron para el cálculo preguntándose y comparando si estos criterios avalan con tu resultado y con la realidad en la que se encuentra el sistema de agua potable.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

- **Dando respuesta al Objetivo N° 01:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash – 2021.

**Tabla 4.** Evaluación de la captación.

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA				
Nombre del componente	CAPTACIÓN			
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.			
	Departamento	ÁNCASH		
	Distrito	ATAQUERO		
	Localidad	SAUCIPUQUIO		
	Área	RURAL		
2	Fecha de Inspección			
		DIA	MES	AÑO
		12	NOVIEMBRE	2021
3	Antigüedad			
		10 AÑOS		
4	Tipo de Inspección.			
	Visual	Fotográfica		
	X	X		
5	Datos Geo - Referenciales			
	Altitud	Latitud	Longitud	
	104.75 m.s.n.m	4° 55' 16.67"	80° 14' 53.57"	
6	Cuenta con el componente.			
	SI			NO
	X			
7	Tipo de componente.			
	Tipo de captación	Material constructivo	Caudal	Caudal en tiempo de estiaje de Obtención del agua

	CAPTACION POR GAVEDAD DE AGUA SUPERFICIAL	CONCRETO ARMADO f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	7.04 Lts/Seg.	1 m <sup>3</sup> /seg.	El agua cruda se obtiene del canal de riego Tambogrande.
8	Estado del componente.				
	BUENO		REGULAR		MALO
	10 PUNTOS		5 PUNTOS		0 PUNTOS
			5		
9	Tipos de Peligro para el Componente				
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
					X

FUENTE: Elaboración propia.



**Tabla 5.** Gráfico del estado en que se encuentra la captación.

FUENTE: Elaboración Propia.

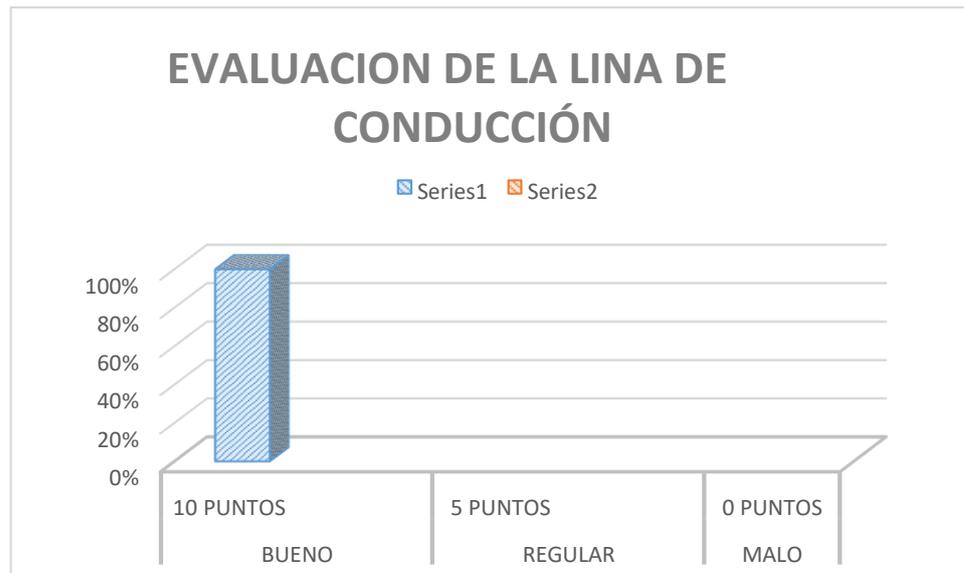
### Interpretación.

La captación se encuentra en un estado **Regular**, ya que su estructura se encuentra en perfectas condiciones, pero presenta la falta de componentes como las tapas metálicas en la cámara reguladora de caudal y la tapa metálica en el aliviadero, la falta de mantenimiento en las rejillas de la captación, está haciendo que su vida útil se deteriore.

**Tabla 6.** Evaluación de la Línea de conducción.

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA					
Nombre del componente		LINEA DE CONDUCCION			
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.				
	Departamento		ÁNCASH		
	Distrito		ATAQUERO		
	Localidad		SAUCIPUQUIO		
Área		RURAL			
2	Fecha de Inspección				
		DIA	MES	AÑO	
		12	NOVIEMBRE	2021	
3	Antigüedad				
	10 AÑOS				
4	Tipo de Inspección.				
	Visual		Fotográfica		
	X		X		
5	Datos Geo - Referenciales				
	Altitud	Latitud		Longitud	
	104.75 m.s.n.m	4° 55' 16.67"		80° 14' 53.57"	
6	Cuenta con el componente.				
	SI			NO	
	X				
7	Tipo de componente.				
	Tipo	Material constructivo	LONGUITUD	Componentes	Diámetro de la tubería
	LINEA DE CONDUCCION DE AGUA GRUDA	PVC - U DE CLASE C-7.5	1 414 Metros	Válvula de Purga. Valvular de Aire	Ø8"
8	Estado del componente.				
	BUENO			REGULAR	MALO
	10 PUNTOS			5 PUNTOS	0 PUNTOS
	10				
9	Tipos de Peligro para el Componente				
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
	X				

FUENTE: Elaboración Propia.



**Tabla 7.** Gráfico del estado en que se encuentra la línea de conducción de agua cruda.

FUENTE: Elaboración Propia.

**Interpretación:** La línea de conducción nace desde la captación hasta el pozo de almacenamiento de agua cruda, este componente no presenta ningún desperfecto. Lo cual sigue funcionando correctamente. En la evaluación se considera **bueno**.

**Tabla 16.** Evaluación de la Línea de Impulsión.

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA				
Nombre del componente	LINEA DE IMPULSION			
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.			
	Departamento	ÁNCASH		
	Distrito	ATAQUERO		
	Localidad	SAUCIPUQUIO		
	Área	RURAL		
2	Fecha de Inspección			
		DIA	MES	AÑO
		12	SEPTIEMBRE	2021
3	Antigüedad			
		10 AÑOS		
4	Tipo de Inspección.			

	Visual	Fotográfica			
	<b>X</b>				
5	Datos Geo - Referenciales				
	Altitud	Latitud		Longitud	
	104.75 m.s.n.m	4° 55' 16.67"		80° 14' 53.57"	
6	Cuenta con el componente.				
	SI			NO	
	<b>X</b>				
7	Tipo de componente.				
	Tipo	Material constructivo	LONGUITUD	Componentes	Diámetro de la tubería
	LINEA DE IMPULSION	PVC - DE CLASE C-10	297.77 Metros	TUBERIA DE Ø4"	Ø4"
8	Estado del componente.				
	BUENO			REGULAR	MALO
	10 PUNTOS			5 PUNTOS	0 PUNTOS
	<b>10</b>				
9	Tipos de Peligro para el Componente				
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
	<b>X</b>				

FUENTE: Elaboración Propia.

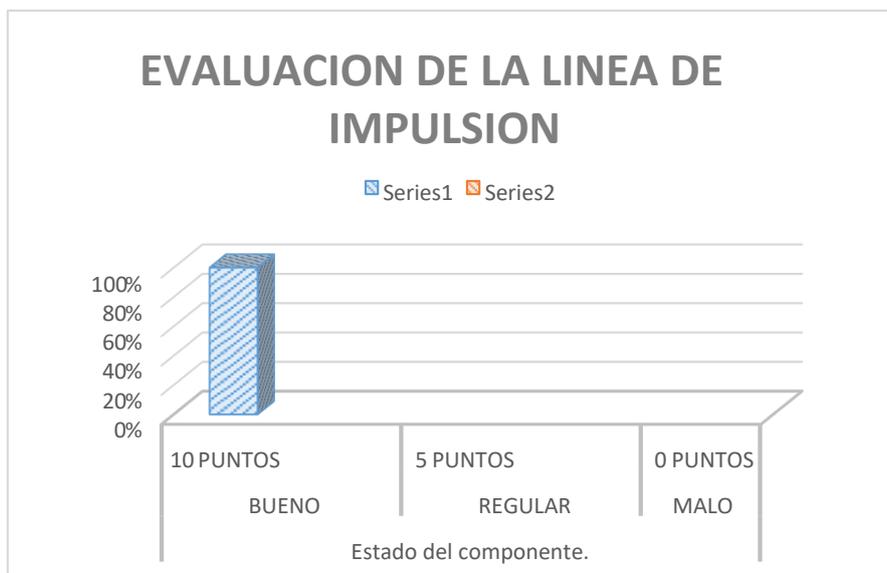


Tabla 17. Evaluación de la Línea de Impulsión.

FUENTE: Elaboración Propia.

**Interpretación.**

Este componente su estado es **Bueno**, ya que no presenta problema desde su creación, está compuesta por 297.77 ml, por ello se pidió la opinión de la población para saber si había presentado algún desperfecto, lo cual no se encontró. Deduciendo que este componente cumple la función para a cuál fue diseñada.

**Tabla 18.** Evaluación de reservorio apoyado.

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA				
Nombre del componente		<b>RESERVORIO</b>		
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.			
	Departamento	<b>ÁNCASH</b>		
	Distrito	<b>ATAQUERO</b>		
	Localidad	<b>SAUCIPUQUIO</b>		
	Área	<b>RURAL</b>		
2	Fecha de Inspección			
		DIA	MES	AÑO
		<b>12</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>2021</b>
3	Antigüedad			
		<b>10 AÑOS</b>		
4	Tipo de Inspección.			
	Visual	Fotográfica		
	<b>X</b>	<b>X</b>		
5	Datos Geo - Referenciales			
	Altitud	Latitud		Longitud
	130 m.s.n.m	4° 55' 51.32"		80° 14' 50.01"
6	Cuenta con el componente.			
	SI			NO
	<b>X</b>			
7	Tipo de componente.			
	Tipo	Material constructivo	Volumen de reservorio	Componentes
	RESERVORIO APOYADO	CONCRETO ARMADO	50 m3	TUNERIAS. VALVULAS. COMPUERTAS. UNIONES. CODOS
8	Estado del componente.			
	BUENO	REGULAR		MALO
	10 PUNTOS	5 PUNTOS		0 PUNTOS
	<b>10</b>			
9	Tipos de Peligro para el Componente			

	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
	<b>X</b>				

FUENTE: Elaboración Propia.

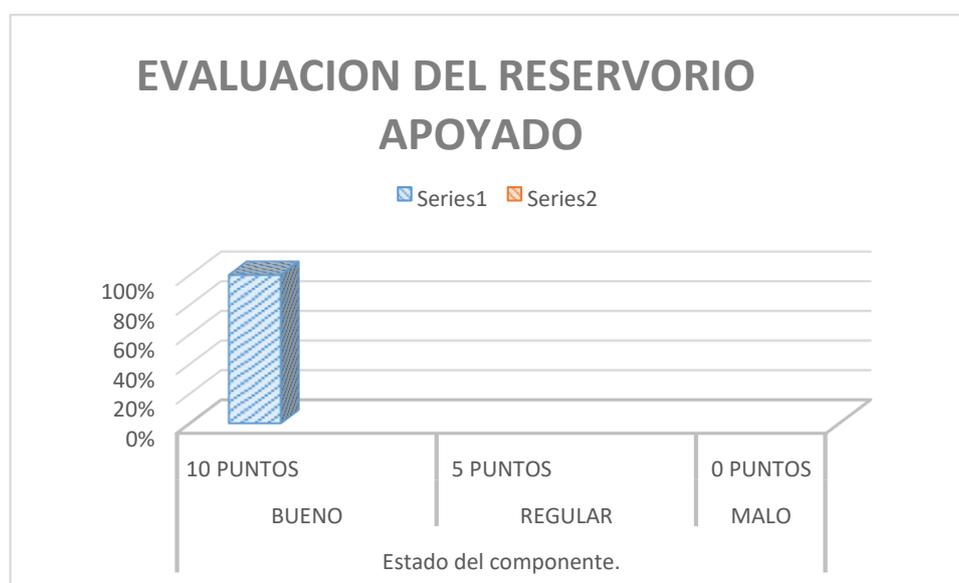


Tabla 19. Gráfico del estado del reservorio apoyado.

FUENTE: Elaboración Propio.

### Interpretación.

Este componente se encuentra en un estado **Bueno**. Este cuenta con un volumen de 50 m<sup>3</sup> cúbicos y se encuentra apoyado en la parte más alta del CP Palominos a una altura de 130 m.s.n.m.

Al evaluar este componente no se encontró desperfectos. El problema sucede que no fue diseñado para la capacidad de abastecimiento para toda la población, y la altura dado para el reparto del agua potable no es la aceptable, produciendo el efecto de baja presión. Afectando a los usuarios beneficiados.

**Tabla 20.** Evaluación de la Línea de aducción

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA					
Nombre del componente	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION				
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.				
	Departamento	ÁNCASH			
	Distrito	ATAQUERO			
	Localidad	SAUCIPUQUIO			
	Área	RURAL			
2	Fecha de Inspección				
		DIA	MES	AÑO	
		12	SEPTIEMBRE	2021	
3	Antigüedad				
		10 AÑOS			
4	Tipo de Inspección.				
	Visual	Fotográfica			
	X				
5	Datos Geo - Referenciales				
	Altitud	Latitud		Longitud	
	118 m.s.n.m	4° 55' 51.32"		80° 14' 50.01"	
6	Cuenta con el componente.				
	SI				NO
	X				
7	Tipo de componente.				
	Tipo	Material constructivo	CLASE DE TUBERIA	Componentes	Diámetro de la tuberías.
	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	TUBERIAS DE PVC	C-10	TUNERIAS. VALVULAS. . UNIONES. CODOS. TEE. VALVULAS DE PURGA. REDUCCIONES	Ø4". Ø3" Ø2" Ø1"
8	Estado del componente.				
	BUENO	REGULAR			MALO
	10 PUNTOS	5 PUNTOS			0 PUNTOS
	10				
9	Tipos de Peligro para el Componente				

	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
	<b>X</b>				

FUENTE: Elaboración Propia.

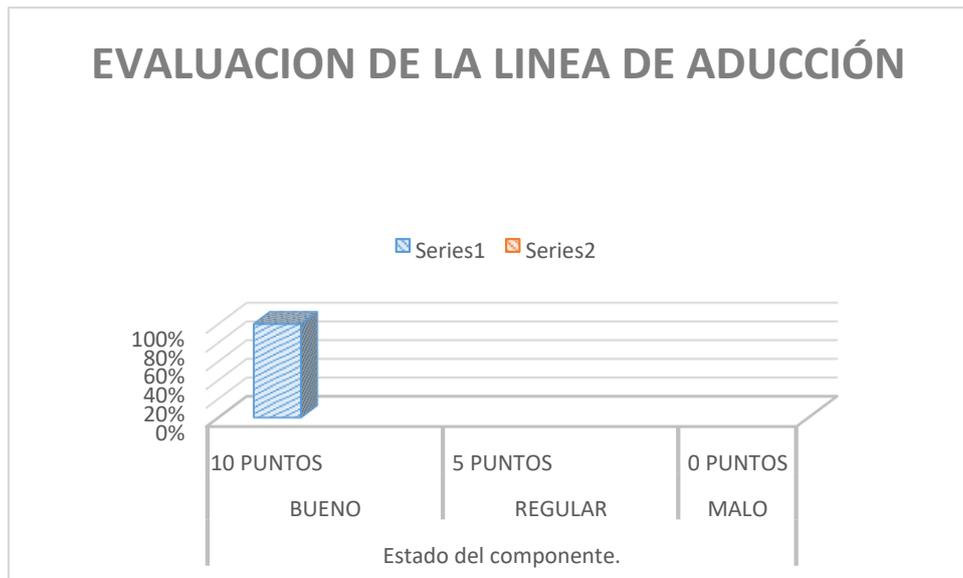


Tabla 21. Gráfico del estado de la Línea de Aducción y red de distribución.

FUENTE: Elaboración Propia.

### Interpretación.

Estos componentes se encuentran en un estado **Bueno**, pero estos componentes a simple vista no son visibles, lo cual se realizaron pregunta a los pobladores del centro poblado Palominos para conocer si había ocurrido algún desperfecto con estas líneas, lo cual, no se tenía registrado algún suceso.

**Tabla 22.** Evaluación de la red de distribución.

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA					
Nombre del componente		<b>RED DE DISTRIBUCION</b>			
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.				
	Departamento	<b>ÁNCASH</b>			
	Distrito	<b>ATAQUERO</b>			
	Localidad	<b>SAUCIPUQUIO</b>			
Área	<b>RURAL</b>				
2	Fecha de Inspección				
		DIA	MES	AÑO	
		<b>15</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>2021</b>	
3	Antigüedad				
		<b>10 AÑOS</b>			
4	Tipo de Inspección.				
	Visual	Fotográfica			
	<b>X</b>				
5	Datos Geo - Referenciales				
	Altitud	Latitud		Longitud	
	118 m.s.n.m	4° 55' 51.32"		80° 14' 50.01"	
6	Cuenta con el componente.				
	SI				NO
	<b>X</b>				
7	Tipo de componente.				
	Tipo	Material constructivo	CLASE DE TUBERIA	Componentes	Diámetro de la tuberías.
	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	TUBERIAS DE PVC	C-10	TUNERIAS. VALVULAS. . UNIONES. CODOS. TEE. VALVULAS DE PURGA. REDUCCIONES	Ø1/2"
8	Estado del componente.				
	BUENO				MALO
	10 PUNTOS				0 PUNTOS
		<b>5</b>			
9	Tipos de Peligro para el Componente				
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
	<b>X</b>				

FUENTE: Elaboración Propia.

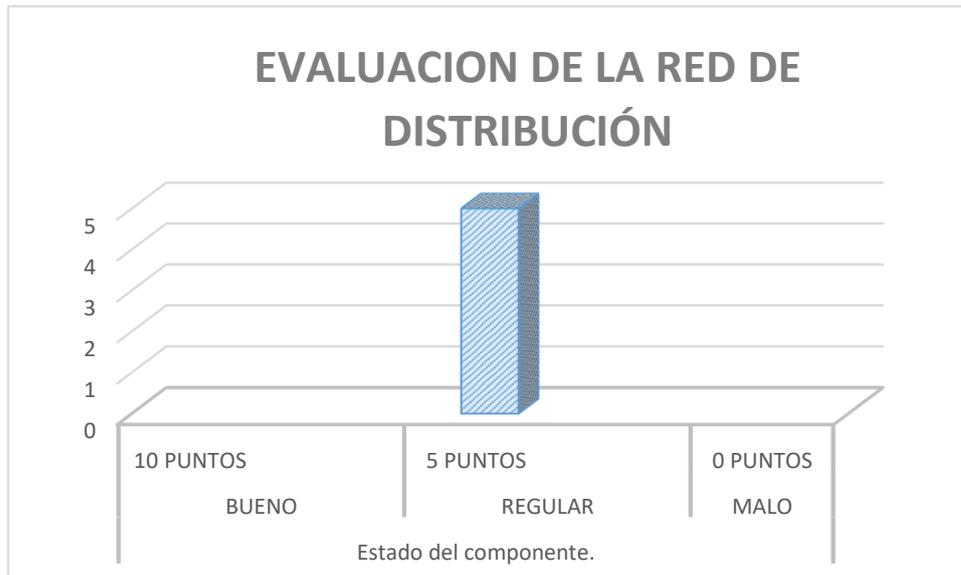


Tabla 23. Gráfico del estado de las conexiones domiciliarias.

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Interpretación**

Este componente se encuentra en un estado **Regular**, ya no tienen desperfectos en su distribución, pero presentan problemas en el su diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el cual no fue el adecuado. Encontramos que la presión mínima de diseño que debió ejecutarse de 5 m.c.a. por norma, no se ejecutó. Produciendo malestar en los usuarios.

- **Dando respuesta al Objetivo N° 02:** Plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021.

**Tabla 2.** Mejoramiento del Reservorio.

<b>1- DISEÑO DEL RESERVORIO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>ALTITUD</b>	ALT		3081.51	m.s.n.m
<b>FORMA</b>	For		RECTANGULAR	
<b>VOLUMEN DE RESERVORIO</b>	Vt	Vreg + Vres	10.00	m3
<b>TIPO</b>	Tp		APOYADO	
<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN</b>	MC		CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
<b>ANCHO INTERNO</b>	b	Dato	3.10	m
<b>LARGO INTERNO</b>	l	Dato	3.10	m
<b>ALTURA TOTAL DEL AGUA</b>	ha		1.21	m
<b>TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)</b>			1800.00	Seg
<b>DIÁMETRO DE REBOSE</b>	Dr	Dato	2.00	Pulg
<b>DIÁMETRO DE LIMPIA</b>	Dl	Dato	2.00	Pulg
<b>DIÁMETRO DE VENTILACIÓN</b>	Dv	Dato	2.00	Pulg
<b>DIÁMETRO DE CANASTILLA</b>	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
<b>NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS</b>	R	At / Ar	35.00	Uni.
<b>CERCO PERIMETRICO</b>	CP	-----	7.00 x 7.80 x 2.30	
<b>CASETA DE DESINFECCIÓN</b>	CD	-----	0.85 m x 1.22 m	
<b>VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN</b>	VCD	-----	60.00	LT
<b>CANTIDAD DE GOTAS</b>	CDG	-----	12.00	gotas/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.

**Tabla 3.** Mejoramiento de la Línea de Aducción.

<b>2 - DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>CAUDAL DE DISEÑO</b>	Qmh	Recomendado	0.73	Lit/seg
<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	Tb	Recomendado	PVC	
<b>CLASE DE TUBERÍA</b>	Ctb	Recomendado	10	
<b>COTA DE INICIO</b>	CI	Hallado	3081.51	m.s.n.m
<b>COTA FINAL</b>	CF	Hallado	3058.99	m.s.n.m
<b>TRAMO 1</b>	Tr	Obtenido	196	m
<b>DESNIVEL</b>	Dn	Obtenidos	22.52	m
<b>VELOCIDAD</b>	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	1.075	m/seg
<b>DÍAMETRO</b>	D	$\left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	Pulg
<b>PÉRDIDA DE CARGA</b>	Pc	$\left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	9.93	m
<b>PRESIÓN</b>	Pr	Ctpiozfinal-Cterrefinal	12.59	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021.

**Tabla 4.** Mejoramiento de la Red de Distribución.

<b>5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
<b>CAUDAL DE DISEÑO</b>	Qmh	Recomendado	0.73	Lit/seg
<b>CAUDAL UNITARIO</b>	Qu	Qmh/Viv.	0.0203	Lit/seg
<b>TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	TRD		RED ABIERTA	
<b>VIVIVENDAS</b>	Viv.	Datos	36	m
<b>DIÁMETRO PRINCIPAL</b>	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	29.40	mm
<b>DIÁMETRO RAMAL</b>	D		22.90	mm
<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	Tb	Recomendado	PVC	
<b>CLASE DE TUBERÍA</b>	Ctb	Recomendado	10	
<b>PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)</b>	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	18.00	m
<b>PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)</b>	Pr		41.00	m
<b>VELOCIDAD MÍNIMA (TUBERÍA)</b>	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.30	m/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

- **Dando respuesta al Objetivo N° 03:** Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la localidad Saucipuquio, distrito de Ataquero, provincia Carhuaz, departamento Áncash - 2021.

**Tabla 5.** Ficha de la evaluación de la Cobertura.

FICHA 01	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA LOCALIDAD SAUCIPUQUIO, DISTRITO DE ATAQUERO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH – 2021		
	Tesista:	MINAYA TAMANI, CAROL PAMELA	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
<b>A) COBERTURA</b>			
<b>1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?</b>			
<b>36</b>			
<b>Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)</b>			
<b>Región</b>	<b>Sin arrastre hidráulico</b>	<b>Con arrastre hidráulico</b>	
<b>Costo</b>	60	90	
<b>Sierra</b>	50	<b>80</b>	
<b>Selva</b>	70	100	
<b>El puntaje de V1 “COBERTURA” será:</b>			
Si A > B = Bueno = 4 puntos		Si A = B = Regular = 3 puntos	
Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos		Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos	
<b>Datos:</b>	Qmin: 1.19	Promedio: 4.09	Dotación: 80
Para el cálculo de la variable “cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:			
<b>Fórmula:</b>			
N°. de personas atendibles Cob =	$\frac{Q_{min} \times 86,400}{D}$	=	1274.40 <b>A</b> (personas)
N°. de personas atendibles Cob =	Promedio x Familias	=	147.24 <b>B</b> (personas)
<b>V1 = 4</b>			

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

**Tabla 6.** Ficha de la evaluación de la Cantidad del agua.

FICHA 02	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA LOCALIDAD SAUCIPUQUIO, DISTRITO DE ATAQUERO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH – 2021			
	Tesista:		MINAYA TAMANI, CAROL PAMELA	
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
<b>B) CANTIDAD DE AGUA</b>				
<b>2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?</b>				
1.19				
<b>3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?</b>				
36				
<b>4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.</b>				
Si		No		<b>x</b>
<b>5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?</b>				
0				
<b>El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:</b>				
Si D > C = Bueno = 4 puntos		Si D = C = Regular = 3 puntos		
Si D < C = Malo = 2 puntos		Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos		
<b>Datos:</b>	Conexiones domiciliarias	36	Promedio de integrantes	4.09
	Dotación	80	Familias beneficiadas	25
	Caudal mínim	1.19	Piletas públicas	0
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"				
<b>Fórmula:</b>				
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	=	15312.96	respuesta
	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	=	0	respuesta
	Sumar (3) + (4)	=	15312.96	respuesta
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	=	102816	respuesta D
<b>V2 = 4</b>				

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

**Tabla 7.** Ficha de la evaluación de la Continuidad.

<b>FICHA 03</b>	<b>TÍTULO</b>		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA LOCALIDAD SAUCIPUQUIO, DISTRITO DE ATAQUERO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH – 2021	
	<b>Tesista:</b>		MINAYA TAMANI, CAROL PAMELA	
	<b>Asesor:</b>		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
<b>C) CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>				
<b>6. ¿Cómo son las fuentes de agua?</b>				
Nombre de la fuente				
MAR				
<b>Descripción</b>				
Permanente		Baja cantidad pero no se seca		Seca totalmente en algunos
		<b>x</b>		
<b>7. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?</b>				
Todo el día durante todo el año		<b>x</b>	Por horas sólo en épocas de sequia	
Por horas todo el año			Solamente algunos días por semana	
<b>El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:</b>				
<b>Pregunta 6</b>				
Permanente = Bueno = 4 puntos		Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos		
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos		Caudal 0 = Muy malo = 1 puntos		
<b>Pregunta 7</b>				
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos		Por horas sólo en épocas de sequia = Regular = 3 puntos		
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos		Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos		
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente				
<b>Fórmula:</b>				
V3	$\frac{P6 + P7}{2}$		=	4
<b>V3 = 4</b>				

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

**Tabla 8.** Ficha de evaluación de la Calidad.

<b>FICHA 04</b>	<b>TÍTULO</b>			EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA LOCALIDAD SAUCIPUQUIO, DISTRITO DE ATAQUERO, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH – 2021			
	<b>Tesista:</b>			MINAYA TAMANI, CAROL PAMELA			
	<b>Asesor:</b>			MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO			
<b>D) CALIDAD DEL AGUA</b>							
<b>8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?</b>							
Si		No			<b>x</b>		
<b>9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?</b>							
No tiene cloro							
<b>10. ¿Cómo es el agua que consumen?</b>							
Agua clara x		Agua turbia		Agua con elementos extraños			
<b>11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?</b>							
Si			No		<b>x</b>		
<b>12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?</b>							
Municipalidad	MINSA		JASS		Nadie		
<b>El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:</b>							
<b>Pregunta 8</b>							
Si = 4 puntos			No = 1 punto				
<b>Pregunta 9</b>							
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos		Alta 3 puntos			
<b>Pregunta 10</b>							
Agua clara 4		Agua turbia 3		Agua con elementos extraños 2			
<b>Pregunta 11</b>							
Si = 4 puntos			No = 1 punto				
<b>Pregunta 12</b>							
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	JASS	4 puntos	Nadie	1 punto
<b>Fórmula:</b>							
V4	$\frac{P8 + P9 + P10 + P11 + P12}{5}$			=	3.00		
<b>V4 = 3</b>							

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

## **5.2. Análisis de resultados**

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

#### **a) Captación**

Esta infraestructura se encuentra en un estado “Muy bueno”, ya que cuenta con sus accesorios requeridos, cuenta con un cerco perimétrico, que protege de cualquier peligro y tiene las dos cámaras. En la tesis de Chirinos titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017”, Cuenta también en su caserío con una buena captación, la cual se encarga de captar el agua de manera eficiente.

#### **b) Línea de conducción**

Se determinó en un estado “Bueno”, el tramo que se emplea es de de diámetro de 1.00 plg, clase 7.50, tipo PVC, su tubería no presenta fisuras, cuenta con cámara rompe presión, válvulas de aire y purga. En la tesis de Granada titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019”, en el tramo que se evalúa, sus tramos se encuentran bajo 80 cm enterradas, tienen un material de PVC, tiene válvulas de aire, purga y cámara rompe presión tipo 6, no cuenta con fugas.

#### **c) Reservorio**

Se determinó en un estado “Muy malo - regular”, ya que cuenta

con algunos accesorios, este componente no cuenta con cerco perimétrico y no cuenta con una caseta de cloración. En la tesis de Mercado titulada “Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de los Libertadores - 2019”, en su reservorio sus accesorios se encuentran en un estado malo, este componente tiene 24 años, sin mantenimiento, no cuenta con cerco perimétrico y caseta de cloración.

#### **d) Línea de aducción y red de distribución**

Se determinó en un estado “Malo”, en la línea de aducción cuenta con mucha longitud de tubería, tiene una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, se encuentra semienterrada y en la red de distribución también regular porque no conecta con todas las viviendas. En la tesis de Salirrosas titulada “Propuesta de Mejoramiento del Sistema de agua potable en el caserío de Quiñigon, distrito de Mache, provincia de Otuzco, La Libertad - 2018”, su línea de aducción cuenta fisura y esta semienterrada, la red de distribución no conecta con todas las viviendas y contiene fugas, por ello se realizará un mejoramiento a los dos componentes.

### **5.2.2. Propuesta de mejoramiento de las Infraestructuras del sistema**

#### **a) Cálculo Hidráulico de Reservorio**

El reservorio es de un volumen de 10.00 m<sup>3</sup>, su mejoramiento se le aplicará una caseta de cloración, su cerco perimétrico y accesorios. En la tesis de Valdiviezo titulada “Mejoramiento del

sistema de agua potable del caserío la Capilla del distrito San Miguel del Faique, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, marzo – 2019”, su volumen de reservorio también es el indicado, por ello solo mejorará el cerco perimétrico, por ello se implementará caseta de cloración y accesorios.

**b) Cálculo hidráulico de la línea de aducción**

La línea de aducción se realizó un mejoramiento realizando el trazo por una ruta diferente, el cual disminuyó 100 m de longitud de tubería a la existente, el caudal de diseño es el caudal máximo horario de 0.48 l/s, con una tubería de diámetro de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10. En la tesis de Sousa titulada “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola – Padre Abad – Ucayali”, se aplica el diseño con el caudal máximo horario, con un diámetro de 1.00 plg, clase 10, clase PVC, también se le emplea cámara rompe presión, válvulas de aire y purga.

**c) Cálculo Hidráulico de la Red de distribución**

Para el cálculo es necesario contar con el caudal máximo horario y el caudal unitario, hallado el caudal máximo horario entre las viviendas, los diámetros mínimos para la tubería principal son 1.00 plg y en ramales  $\frac{3}{4}$  plg, respetando las velocidades y presiones establecidas en reglamentos vigentes.

En la tesis de Victoria titulada “Propuesta de Diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana

Seccional Carabobo-valencia - 2016”, aplica el mismo sistema de red que el de mi investigación, diseña con el caudal máximo horario, su diseño conecta con todas las viviendas.

### **5.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria**

Se obtuvo a la cantidad y calidad de agua en un estado “Bueno”, por el cual se consideró “sostenible” para los pobladores, la cobertura y continuidad en un estado “Regular”. En la tesis de Alvarado de “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja -2013”, para tener una mejor cobertura se necesita de varias fuentes y colocar un recaudador de caudal, la cantidad de agua es buena por las fuentes de donde se captan en su diseño, su continuidad del agua es buena ya que abastece todo el día, su calidad del agua se encuentra en un estado medianamente sostenible porque utilizan cloro para el mantenimiento del agua.

## VI. Conclusiones

1. Se concluye que la captación de la localidad de Saucipuquio, se encuentra en buen estado, ya que cuenta con todos los accesorios, partes de sus estructuras complementarias, la línea de conducción cuenta con el diámetro, tipo, clase de tubería establecida, su tubería se encuentra a la enterrada si estar expuestas a peligros, tiene cámara rompe presión y válvulas de aire y purga, el reservorio no cuenta con un cerco perimétrico, accesorios y caseta de cloración, , la línea de aducción no cuenta con el diámetro, tipo, clase de tubería recomendada, la ruta existente utiliza 100 m de longitud más a la del diseño, la red de distribución no conecta con 7.00 viviendas.
2. Se concluye con la mejora del reservorio, el cual es de 10.00 m<sup>3</sup>, también se le empleará una caseta de cloración de 12.00 gotas/s y un cerco perimétrico, para el diseño de la línea de aducción contara con un caudal máximo horario de 0.73 l/s, de una longitud de 196.00 m, su diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, esta tubería estará enterrada a 70.00 cm con una cama de apoyo de 0.40 m de ancho y 0.10 m de alto, para el diseño de la red de distribución se aplicará un sistema abierto con un caudal máximo horario de 0.73 l/s, el cual conectara a las 36.00 viviendas con diámetros de 1.00 plg en los principales y  $\frac{3}{4}$  en los ramales.
3. Se concluye que el estado en el que se encuentra la cobertura de la localidad de Saucipuquio es un estado Bueno, la cantidad de agua que proviene de la fuente se encuentra en buen estado, la continuidad de servicio de agua se encuentra en un estado regular y la calidad del agua se encuentra en un

estado Malo, por ello en general se determina que la incidencia en la condición sanitaria se encuentra en un estado Regular.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Para evaluar la captación se verificar el tipo fuente, su cámara seca o cámara húmeda, accesorios, cerco perimétrico y tuberías establecidas, para evaluar la línea de conducción y aducción determinar el tipo de terreno, la tubería debe estar enterrada a 1.00 m máximo, conocer la carga disponible y sus perfiles longitudinales, verificar si se cuenta con válvulas de purga, aire o cámara rompe presión, para el reservorio debemos de saber cuáles son sus dimensiones, analizar si se encuentra en una ubicación exacta, verificar si cuenta con su cerco perimétrico y accesorios, caseta de cloración y caseta de válvulas y por último para la evaluación de las redes de distribución debemos determinar si se encuentran conectadas a todas las viviendas.
2. Se recomienda para el mejoramiento de la captación aforar el caudal máximo y el caudal máximo diario, los cuales son determinantes para su mejoramiento, para el mejoramiento de la línea de conducción se tiene que hallar el caudal máximo diario, este caudal será determinante para el mejoramiento de la línea de conducción, se tendrá que emplear una cámara rompe presión tipo 6 si se cuenta con más de 50 m.c.a, la velocidad que transcurre por la tubería debe de encontrarse entre 0.6 a 3.00 m/sg, también se tendrá que emplear válvulas de purga y de aire si es necesario, para el mejoramiento del reservorio será de importancia conocer la población y el caudal promedio el cual nos determinará con que volumen del reservorio trabaja, también se le tiene que colocar un cerco perimétrico por seguridad y caseta de cloración, para el mejoramiento de la línea de aducción se tiene que hallar el caudal máximo horario, para la línea de conducción y aducción el diámetro de la tubería

tiene que ser mínimo 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, en zonas rurales , para el mejoramiento de la red de distribución se tendrá que aplicar un sistema de red ramificada o abierta, los diámetros mínimos son de 1 plg para tuberías principales y  $\frac{3}{4}$  plg para los ramales.

3. Evaluar y dar mantenimiento cada infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable, esta evaluación será aplicada con los reglamentos vigentes, el cual es el SIRA, para evaluar la calidad de vida de los pobladores y así determinar su incidencia en la condición sanitaria, todo esto nos ayudará a definir en qué estado se encuentra el sistema.

## Referencias Bibliográficas

- (1) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg: [175;01-48-55-69]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2017.
- (2) Granada. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria - 2019 [Tesis para optar título], pg: [182;01-48-55-69]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019.
- (3) Mercado K. Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de los Libertadores - 2019 [Tesis para optar título], pg: [15;21-48-55-69]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019.
- (4) Salirrosas S. Propuesta de Mejoramiento del Sistema de agua potable en el caserío de Quiñigon, distrito de Mache, provincia de Otuzco, La Libertad - 2018 [Tesis para optar título], pg: [185;21-48-55-69]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2018
- (5) Valdivieso M. Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío la Capilla del distrito San Miguel del Faique, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, marzo – 2019 [Tesis para optar título], pg: [140;21-48-55-69]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019

- (6) Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola – Padre Abad – Ucayali [Tesis para optar título], pg: [360;21-48-55-69]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma 2011.
- (7) Victoria M., Propuesta de diseño del sistema de distribución de agua potable de cruz roja venezolana seccional Carabobo – Valencia - 2016. [Tesis para optar título], pg: [234; 11-179-186]. Bárbula: Universidad de Carabobo.
- (8) Alvarado D. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en su condición sanitaria del centro poblado Pirauya, distrito de Cochapetí, provincia de Huarney, región Áncash – 2020 [Tesis para optar título], pg: [209;01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.
- (9) Brieva J. El agua, fuente de vida [folleto]. Constitución Política de Colombia, Colombia: Editorial Legis; 1994.
- (10) Morales L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – El Cenepa – Condorcanqui - Amazonas. [Tesis para optar el título] pg: [167;50-51-56-57]. Universidad Nacional Agraria la Molina; 2016.}
- (11) Málaga F. et al. Sistema de abastecimiento de agua y desagüe para el centro poblado Umopalca-Sabandía-Arequipa [Tesis para optar título], pg: [355;01-31-45-78]. Trujillo, Perú: Universidad Católica Santa María; 2012.
- (12) Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar título], pg: [183;01-63-81-98]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012.
- (13) Arrocha S. Abastecimiento de agua. Perú: Cuadecon; 1999.

- (14) Guerrero V. Sistema de Abastecimiento de Agua. Presi; [Seriada en línea]; 2017; [citado 2020 julio 28]: [32 pg; 03]. Disponible en: <https://prezi.com/a8pbpjfvew3n/unidad-1-sistema-de-abastecimiento-de-agua/>
- (15) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100]; [05 pg; 01]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.
- (16) Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ley N° 30156. Resolución Ministerial N°192 (16-05-2018)
- (17) Comisión nacional del agua. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario; 3<sup>ra</sup> ed. México DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007. pg. [85; 07].
- (18) Agüero R. Guía para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales, [25pg; 09-10-17]. Lima: CEPIS; 2004.
- (19) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]; [09 pg; 06-07]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (20) Pinedo C. Eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Namballe - San Ignacio, 2016. [Tesis para optar el título] pg: [76;29-30]. Universidad Nacional de Cajamarca; 2017.
- (21) Morales L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – El Cenepa – Condorcanqui - Amazonas. [Tesis para optar el título] pg: [167;50-51-56-57]. Universidad Nacional Agraria la Molina; 2016.
- (22) Julio O., Ciclo Hidrológico. GWP Perú; [seriada en línea]; 2011; [citado 2021 jun. 17]: [44 pg; 06]. Disponible en:

[https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf).

- (23) Hernández J. Determinación del caudal de diseño. Slideshare [Seriada en línea] 2015 [Citado 2021 julio 15]: [25 pg; 11]. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/jefrahidraulica/determinacin-del-caudal-dediseo>
- (24) Crespín A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Patataz, región la Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020 [Tesis para optar título], pg: [253; 11-188-189]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2020.
- (25) Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-41-55-74- 87]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (26) Ministerio de vivienda, construcción. Resolución Magisterial N°192-2018 Vivienda.Memor E, Nacional P, Rural S; 2018.
- (27) Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. [Internet] Especificaciones técnicas para el diseño de captaciones por gravedad de aguas superficiales. 2004 [citado 2021 May 5]. Disponible en:  
[http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/021\\_Diseño\\_captaciones/diseño\\_captaciones.p](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/021_Diseño_captaciones/diseño_captaciones.p)
- (28) Castro E. Diseño de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco, Chuquisaqueño - 2015 [Tesis para

optar título], pg: [174;14-65]. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2015.

- (29) Navarro J. Definición de Manantial [Internet]. Definiciones ABC. 2017 [citado 2021 julio 25]. p. 1. Disponible:

<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/manantial.php>

- (30) Alvarado Espejo P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio SanVicente, cantón Gonzanamá [Internet]. 2. Universidad Técnica Particular de Loja; 2013 [citado 2021 julio 30]. disponible:

[http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS\\_UTPL.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS_UTPL.pdf)

---

# **Anexos**

---

---

**Anexo 1. Coordenadas del levantamiento.**

---

PUNTOS	COORDENADAS		ALTITUD	DESCRIPCIÓN
1	8953431.25	186707.47	3082.43	RESERVORIO
2	8953433.68	186715.67	3084.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
3	8953437.21	186724.86	3085.05	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
4	8953439.29	186732.89	3085.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
5	8953440.87	186740.26	3086.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
6	8953442.18	186746.88	3088.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
7	8953442.65	186758.82	3089.02	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
8	8953441.70	186767.59	3089.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
9	8953443.47	186775.56	3089.85	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
10	8953445.01	186783.40	3090.49	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
11	8953446.78	186791.89	3092.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
12	8953449.77	186799.99	3093.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
13	8953454.86	186809.56	3095.23	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
14	8953457.87	186817.81	3096.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
15	8953458.89	186826.69	3097.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
16	8953460.43	186834.46	3099.23	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
17	8953463.10	186844.24	3100.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
18	8953468.32	186855.31	3102.15	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
19	8953472.26	186863.65	3103.45	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
20	8953475.59	186873.43	3104.88	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
21	8953477.92	186883.45	3106.87	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
22	8953479.09	186893.66	3107.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
23	8953481.37	186901.87	3108.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
24	8953484.41	186908.65	3109.87	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
25	8953488.00	186915.89	3111.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
26	8953491.92	186921.80	3112.35	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
27	8953498.52	186932.74	3112.85	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
28	8953504.68	186945.77	3113.89	LÍNEA DE CONDUCCIÓN

29	8953509.33	186956.73	3115.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
30	8953512.65	186965.43	3117.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
31	8953514.78	186971.04	3118.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
32	8953511.17	186997.84	3122.89	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
33	8953515.05	186991.09	3121.45	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
34	8953504.55	187007.49	3124.16	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
35	8953515.61	186981.62	3119.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
36	8953502.77	187018.51	3125.83	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
37	8953504.07	187028.15	3127.01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
38	8953505.29	187036.09	3127.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
39	8953505.83	187044.77	3129.00	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
40	8953506.71	187052.86	3130.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
41	8953504.74	187068.23	3131.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
42	8953501.44	187083.92	3132.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
43	8953498.29	187096.43	3133.48	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
44	8953497.05	187105.69	3135.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
45	8953495.71	187118.20	3137.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
46	8953492.84	187132.59	3138.97	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
47	8953488.88	187145.45	3139.24	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
48	8953486.99	187155.75	3139.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
49	8953488.73	187171.21	3140.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
50	8953486.41	187186.81	3142.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
51	8953481.97	187200.35	3143.56	CAPTACIÓN
52	8953476.51	187210.57	3145.76	TERRENO
53	8953469.11	187199.19	3141.66	TERRENO
54	8953490.38	187211.33	3145.79	TERRENO
55	8953504.12	187193.61	3144.18	TERRENO
56	8953470.32	187179.62	3138.56	TERRENO

57	8953506.66	187173.52	3142.89	TERRENO
58	8953472.10	187160.04	3137.46	TERRENO
59	8953506.66	187151.40	3141.59	TERRENO
60	8953474.13	187131.05	3136.56	TERRENO
61	8953511.48	187131.75	3140.56	TERRENO
62	8953479.81	187106.71	3133.24	TERRENO
63	8953513.53	187110.28	3138.90	TERRENO
64	8953481.86	187081.66	3130.47	TERRENO
65	8953520.93	187081.66	3135.86	TERRENO
66	8953485.43	187064.28	3129.45	TERRENO
67	8953522.21	187055.84	3133.46	TERRENO
68	8953486.20	187043.32	3126.46	TERRENO
69	8953520.68	187034.89	3130.49	TERRENO
70	8953484.15	187023.38	3123.44	TERRENO
71	8953519.66	187016.48	3127.90	TERRENO
72	8953484.41	187000.38	3122.55	TERRENO
73	8953529.62	187005.49	3125.79	TERRENO
74	8953492.27	186985.44	3120.47	TERRENO
75	8953532.05	186977.39	3121.49	TERRENO
76	8953494.29	186971.18	3116.46	TERRENO
77	8953527.14	186955.65	3118.75	TERRENO
78	8953486.79	186954.62	3111.56	TERRENO
79	8953514.72	186929.25	3115.48	TERRENO
80	8953476.44	186931.06	3110.46	TERRENO
81	8953502.82	186907.51	3113.46	TERRENO
82	8953466.35	186906.99	3106.55	TERRENO
83	8953492.99	186880.33	3108.46	TERRENO
84	8953456.48	186875.27	3101.47	TERRENO

85	8953484.56	186850.29	3100.88	TERRENO
86	8953441.66	186844.31	3097.56	TERRENO
87	8953476.76	186819.07	3099.75	TERRENO
88	8953435.94	186816.73	3093.46	TERRENO
89	8953468.70	186789.67	3095.75	TERRENO
90	8953427.10	186785.77	3088.28	TERRENO
91	8953463.24	186762.62	3091.75	TERRENO
92	8953424.20	186758.46	3087.47	TERRENO
93	8953459.30	186733.82	3088.85	TERRENO
94	8953416.08	186733.56	3083.56	TERRENO
95	8953454.32	186711.01	3087.46	TERRENO
96	8953408.74	186718.09	3080.46	TERRENO
97	8953449.11	186698.48	3085.46	TERRENO
98	8953431.87	186701.71	3081.57	LINEA DE ADUCCION
99	8953432.35	186697.50	3080.16	LINEA DE ADUCCION
100	8953433.12	186692.42	3079.22	LINEA DE ADUCCION
101	8953434.73	186687.18	3078.67	LINEA DE ADUCCION
102	8953436.77	186680.52	3077.67	LINEA DE ADUCCION
103	8953438.31	186675.99	3077.21	LINEA DE ADUCCION
104	8953441.69	186671.56	3075.67	LINEA DE ADUCCION
105	8953446.54	186665.21	3074.57	LINEA DE ADUCCION
106	8953449.63	186655.36	3073.26	LINEA DE ADUCCION
107	8953453.16	186648.48	3072.57	LINEA DE ADUCCION
108	8953456.59	186642.05	3071.26	LINEA DE ADUCCION
109	8953461.16	186635.33	3070.76	LINEA DE ADUCCION
110	8953466.29	186628.55	3070.15	LINEA DE ADUCCION
111	8953469.12	186620.11	3069.75	LINEA DE ADUCCION
112	8953472.67	186611.06	3069.22	LINEA DE ADUCCION

113	8953477.99	186604.00	3067.66	LINEA DE ADUCCION
114	8953485.02	186596.33	3066.53	LINEA DE ADUCCION
115	8953487.13	186589.30	3065.56	LINEA DE ADUCCION
116	8953491.13	186578.90	3064.85	LINEA DE ADUCCION
117	8953494.93	186569.28	3064.21	LINEA DE ADUCCION
118	8953496.96	186562.72	3063.60	LINEA DE ADUCCION
119	8953499.43	186553.75	3062.86	LINEA DE ADUCCION
120	8953500.60	186546.44	3061.56	LINEA DE ADUCCION
121	8953500.48	186538.07	3060.75	LINEA DE ADUCCION
122	8953498.08	186529.92	3060.22	LINEA DE ADUCCION
123	8953411.60	186695.68	3077.90	TERRENO
124	8953418.68	186677.71	3075.57	TERRENO
125	8953450.14	186682.99	3080.57	TERRENO
126	8953456.89	186673.26	3077.57	TERRENO
127	8953461.17	186661.73	3075.46	TERRENO
128	8953467.92	186650.19	3073.86	TERRENO
129	8953474.18	186643.43	3072.86	TERRENO
130	8953477.14	186634.53	3073.67	TERRENO
131	8953486.70	186625.63	3072.57	TERRENO
132	8953426.91	186661.23	3074.56	TERRENO
133	8953436.79	186652.50	3071.45	TERRENO
134	8953439.92	186635.03	3069.56	TERRENO
135	8953447.99	186622.01	3068.76	TERRENO
136	8953456.06	186618.88	3067.55	TERRENO
137	8953459.45	186602.56	3066.55	TERRENO
138	8953469.55	186589.15	3064.21	TERRENO
139	8953496.69	186609.19	3069.57	TERRENO
140	8953505.14	186593.45	3067.86	TERRENO

141	8953474.41	186568.12	3061.75	TERRENO
142	8953513.84	186571.61	3066.55	TERRENO
143	8953518.83	186551.47	3064.53	TERRENO
144	8953481.73	186543.81	3059.75	TERRENO
145	8953484.73	186526.66	3057.15	TERRENO
146	8953515.34	186531.49	3063.55	TERRENO
147	8953544.34	186510.25	3061.86	TERRENO
148	8953602.03	186492.03	3059.57	TERRENO
149	8953643.48	186425.48	3057.52	TERRENO
150	8953647.33	186328.06	3054.83	TERRENO
151	8953719.62	186254.75	3052.41	TERRENO
152	8953692.63	186167.95	3049.53	TERRENO
153	8953644.44	186118.76	3046.86	TERRENO
154	8953527.81	186109.11	3042.67	TERRENO
155	8953432.39	186157.34	3045.85	TERRENO
156	8953361.07	186226.78	3047.63	TERRENO
157	8953420.62	186330.98	3049.56	TERRENO
158	8953372.63	186372.92	3051.56	TERRENO
159	8953373.24	186454.37	3053.66	TERRENO
160	8953429.73	186502.99	3055.96	TERRENO

---

## **Anexo 2. Memoria de cálculo**

---

**Tabla 9.** Cálculo de la población futura

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
Nº HABITANTES	Hallado	185 Hab.
VIVIENDA	Hallado	36 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	5.14

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2010	72	51	123 Hab.
2013	81	59	140 Hab.
2015	89	68	157 Hab.
2018	96	75	171 Hab.
2021	102	83	185 Hab.

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADO
Nº HABITANTES	185 Hab.
VIVIENDA	36 Hab.
DENSIDAD	5 Hab./Viv.
TASA DE CRECIMIENTO	4.09 %
POBLACIÓN FUTURA	337.00 Hab.

**Tabla 10.** Cálculos de caudales de diseño

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	3 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.47 L/s
2	5 L	3 s		
3	5 L	3 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
<b>PROMEDIO</b>		3.4 s		

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	4 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.19 L/s
2	5 L	4 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
<b>PROMEDIO</b>		4.2 s		

**Tabla 11.** Cálculo del Reservorio.

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.24 \cdot 86.4$	6.39 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{6.39}{24} \cdot 4$	1.07 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$5.18 + 0.86$	7.46 m <sup>3</sup>
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m <sup>3</sup>

DIMENSIONAMIENTO					
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD	
Ancho interno	b	Dato	3.00	m	
Largo interno	l	Dato	3.00	m	
Altura útil de agua	h	$(V_t / (b \cdot l))$	1.11	m	
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m	
Altura total de agua	ha		1.21	m	
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m	
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m	
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m	
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m	

<b>INSTALACIONES HIDRÁULICA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg	
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00		
Limpia: Cálculo de diametro			2.30		
Diámetro de limpia	Dl	Dato	2.00	Pulg	
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg	
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.	

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

*Tabla 12.* Cálculo de caseta de cloración

V	Qmd	Qmd		P	r
V reservorio (m <sup>3</sup> )	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m <sup>3</sup> /h)	Dosis (gr/m <sup>3</sup> )	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)
RA 10	0.49	1.76	2.00	3.53	0.65

Pc	C	qs	t	Vs	qs		
Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
5.43	0.01	0.25	2.17	12.00	26.05	60.00	12.00

*Tabla 13.* Cálculo de la línea de aducción

<b>MÉTODO DIRECTO</b>						
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)	
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)		
<b>Res-Red dis</b>	0.73 lt/seg	196.00 m	3,081.510 m.s.n.m.	3,058.990 m.s.n.m.	22.52 m	

<b>MÉTODO DIRECTO</b>						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.115	140	0.978	<b>1.00</b>	0.029 m	<b>1.075</b>	

<b>MÉTODO DIRECTO</b>							
Pérdida de carga unitaria (m/m)	hf	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.051		9.933	3,081.51 m.s.n.m.	3,071.58 m.s.n.m.	<b>12.59 m.</b>	<b>PVC</b>	10

**Tabla 14.** Cálculo de viviendas en WaterCad

VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO	PRESIÓN
VIVIENDA 1	0.023	21.36
VIVIENDA 2	0.023	24.56
VIVIENDA 3	0.023	21.55
VIVIENDA 4	0.023	18.36
VIVIENDA 5	0.023	24.69
VIVIENDA 6	0.023	29.74
VIVIENDA 7	0.023	31.28
VIVIENDA 8	0.023	32.22
VIVIENDA 9	0.023	32.75
VIVIENDA 10	0.023	36.36
VIVIENDA 11	0.023	21.25
VIVIENDA 12	0.023	20.36
VIVIENDA 13	0.023	31.33
VIVIENDA 14	0.023	21.55
VIVIENDA 15	0.023	18.36
VIVIENDA 16	0.023	30.37
VIVIENDA 17	0.023	36.36
VIVIENDA 18	0.023	21.25
VIVIENDA 19	0.023	20.36
VIVIENDA 20	0.023	31.33
VIVIENDA 21	0.023	36.36
VIVIENDA 22	0.023	21.25
VIVIENDA 23	0.023	20.36
VIVIENDA 24	0.023	18.36
VIVIENDA 25	0.023	24.69
VIVIENDA 26	0.023	29.74
VIVIENDA 27	0.023	18.36
VIVIENDA 28	0.023	30.37
VIVIENDA 29	0.023	36.36
VIVIENDA 30	0.023	18.36
VIVIENDA 31	0.023	30.37
VIVIENDA 32	0.023	36.36
VIVIENDA 33	0.023	21.25
VIVIENDA 34	0.023	20.36
VIVIENDA 35	0.023	31.33
VIVIENDA 36	0.023	36.36

---

## **Anexo 4. Panel fotográfico**

---





---

**Anexo 5.** Reglamentos aplicados en los  
diseños.

---



# *Resolución Ministerial*

N° 192-2018-VIVIENDA



PERÚ

Ministerio de  
Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

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

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

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

**Tabla N° 02.02.** Dotación de agua según forma de disposición de excretas

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

**Tabla N° 02.03.** Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

## 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

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:

- $P_i$  : Población inicial (habitantes)
- $P_d$  : Población futura o de diseño (habitantes)
- $r$  : Tasa de crecimiento anual (%)
- $t$  : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

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

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

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)
<b>COSTA</b>	60	90
<b>SIERRA</b>	50	80
<b>SELVA</b>	70	100

Fuente: Elaboración propia

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

**Tabla N° 03.03.** Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

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)

## 1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

### a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

### b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

### c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

### d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

**Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos**

COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO SECUNDARIO	DESCRIPCIÓN
Manantial de Ladera	Población final y Dotación	Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Manantial de Fondo		
Línea de Conducción	X	
CRP para Conducción		Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Válvula de Aire	X	
Válvula de Purga	X	
Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup>	Población final y Dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m <sup>3</sup> , para un volumen mayor a 5 m <sup>3</sup> y hasta 10 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup> y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
Caseta de Válvulas de Reservorio		Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
Sistema de Desinfección		Sistema de desinfección para todos los reservorios
Cerco perimétrico para Reservorio		Para la protección y seguridad de la infraestructura
Línea de Aducción		Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Red de distribución y Conexión domiciliaria	X	
Conexión domiciliaria	X	
Captación de agua de lluvia		Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q<sub>md</sub>)
- ✓ Determinar el Q<sub>md</sub> de diseño según el Q<sub>md</sub> real

**Tabla N° 03.05. Determinación del Q<sub>md</sub> para diseño**

RANGO	Q <sub>md</sub> (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del  $Q_{md}$
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

**Tabla N° 03.06.** Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	$V_{alm}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 $\text{m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 $\text{m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 $\text{m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 $\text{m}^3$
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 $\text{m}^3$
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 $\text{m}^3$
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 $\text{m}^3$
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 $\text{m}^3$

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

## 2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

### Componentes Principales

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

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

- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

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

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda  $\leq 0,6$  m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

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 ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )
- $H$  : 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:

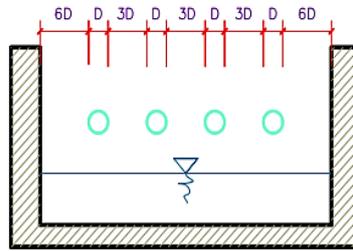
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**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:

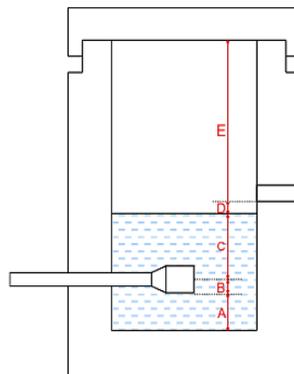
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

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:

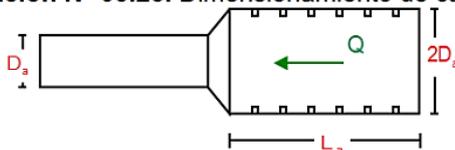
- $Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )
- A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

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 ( $A_r$ ) 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 3Da y menor que 6Da:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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<sub>max</sub> : gasto máximo de la fuente (l/s)

h<sub>f</sub> : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D<sub>r</sub> : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## 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.

### 2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

#### ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- $A$  : altura mínima (0.10 m)  
 $H$  : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir  
 $BL$  : borde libre (0.40 m)  
 $H_t$  : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

#### ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

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

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

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

✓ Cálculo de la Canastilla

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

$$D_c = 2D$$

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

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

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

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

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

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

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

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

### 2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
  - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
  - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
  - Expulsión continúa de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
  - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
  - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
  - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.

- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
  - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
  - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
  - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
  - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
  - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
  - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
  - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$ , tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ , para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

Válvula de aire automática

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$ , tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ , para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

**2.9.6. VÁLVULA DE PURGA**

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

✓ Cálculo hidráulico

- ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- ✓ La estructura sea de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cuyas dimensiones internas son  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$  y el dado de concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

## 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.

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.

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

#### **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

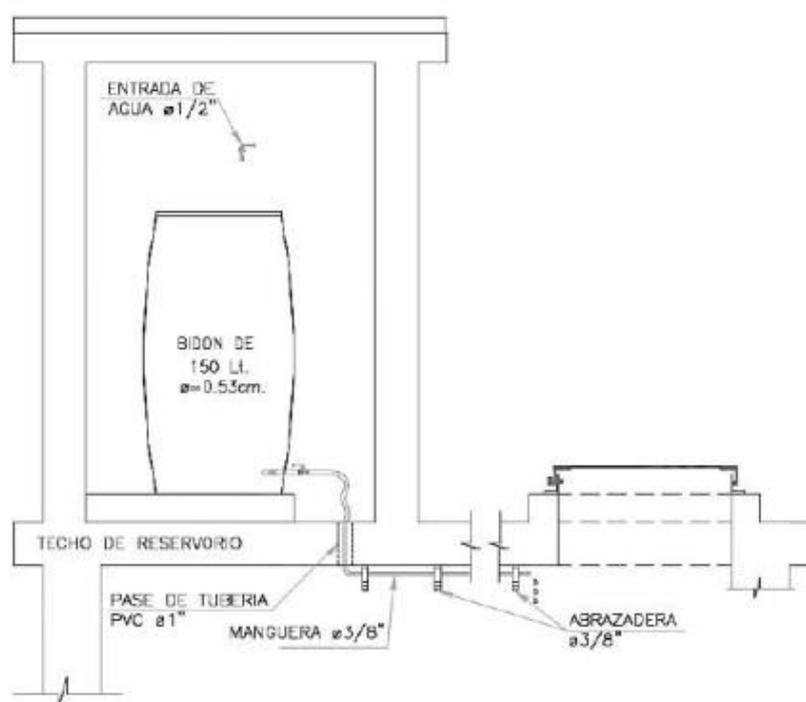
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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.

#### 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

$$P = Q * d$$

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

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

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

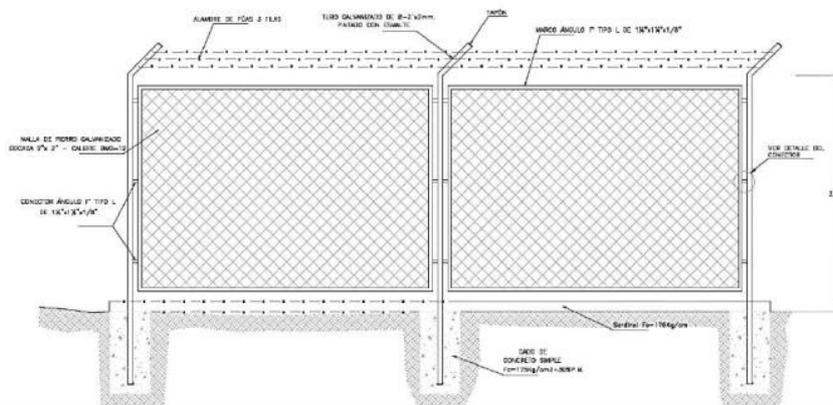
t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

### 2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVOIRIO

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

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

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



### 2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

### Diseño de la línea de aducción

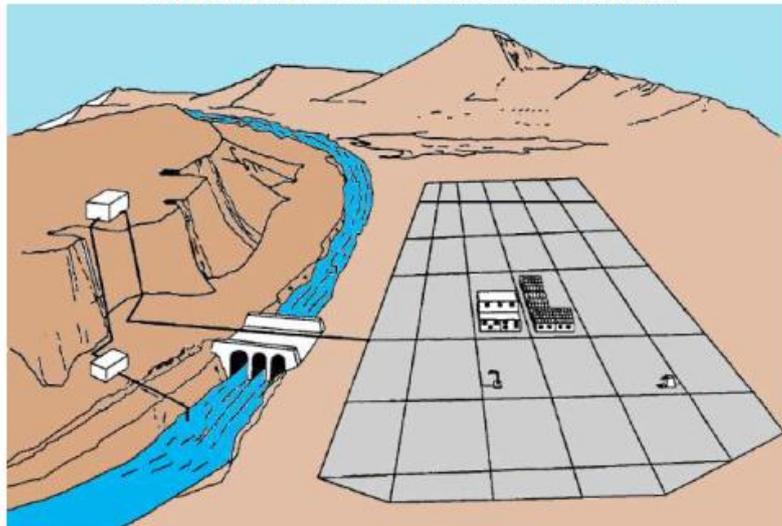
- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- Diámetros  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- Dimensionamiento  
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
  - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)  
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
  - ✓ Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:
    - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
    - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

### **2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN**

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

**Ilustración N° 03.62.** Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

#### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

---

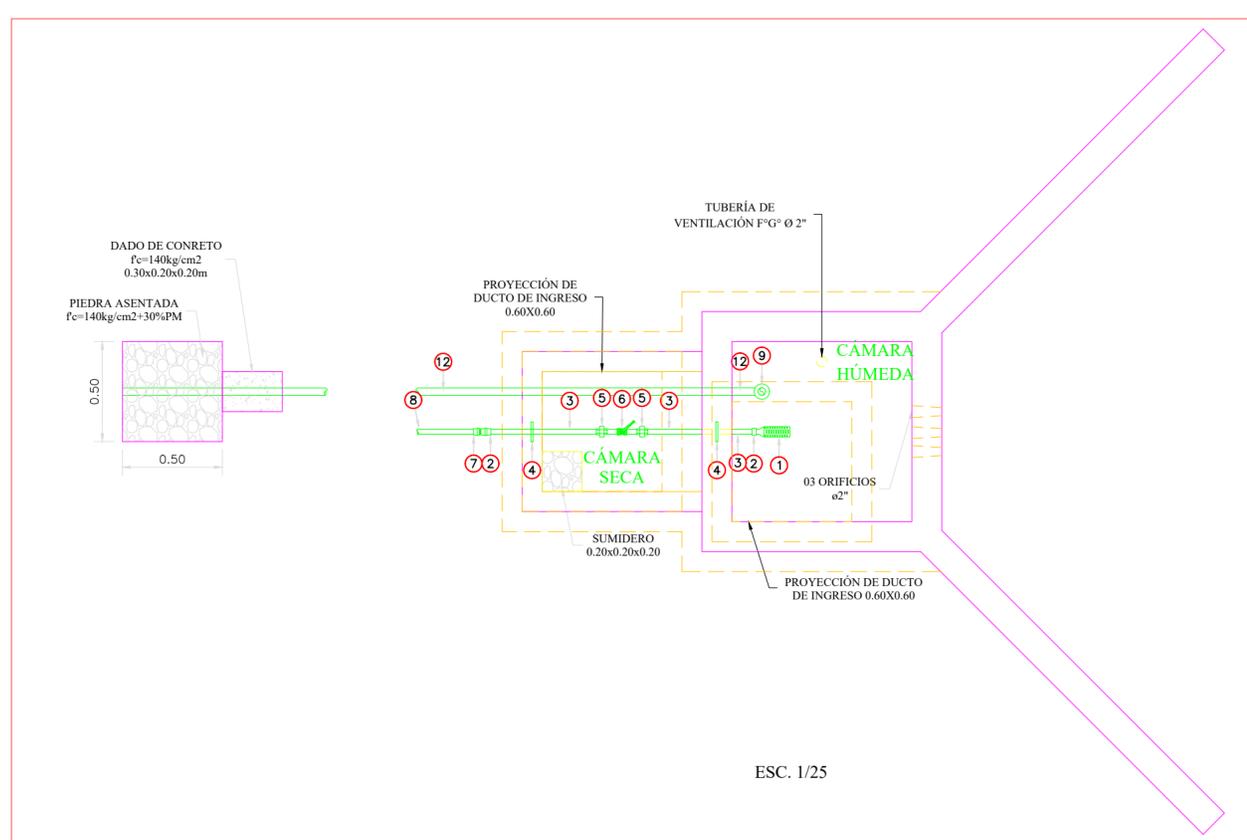
## **Anexo 6. Planos**

---

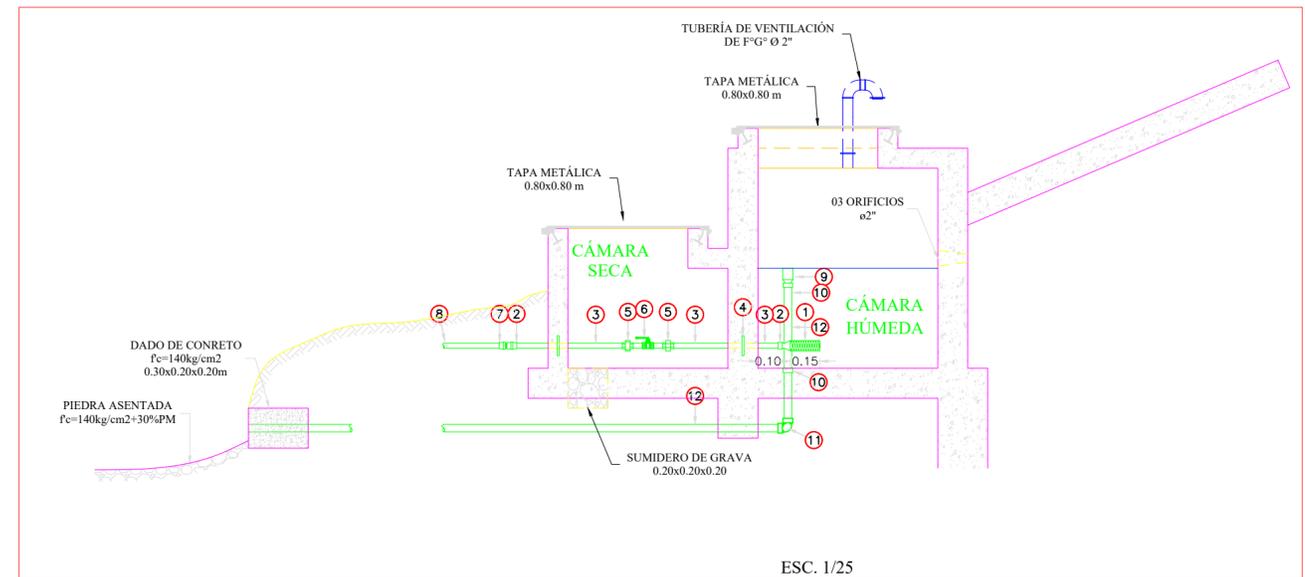
---

## **Anexo 6. Planos**

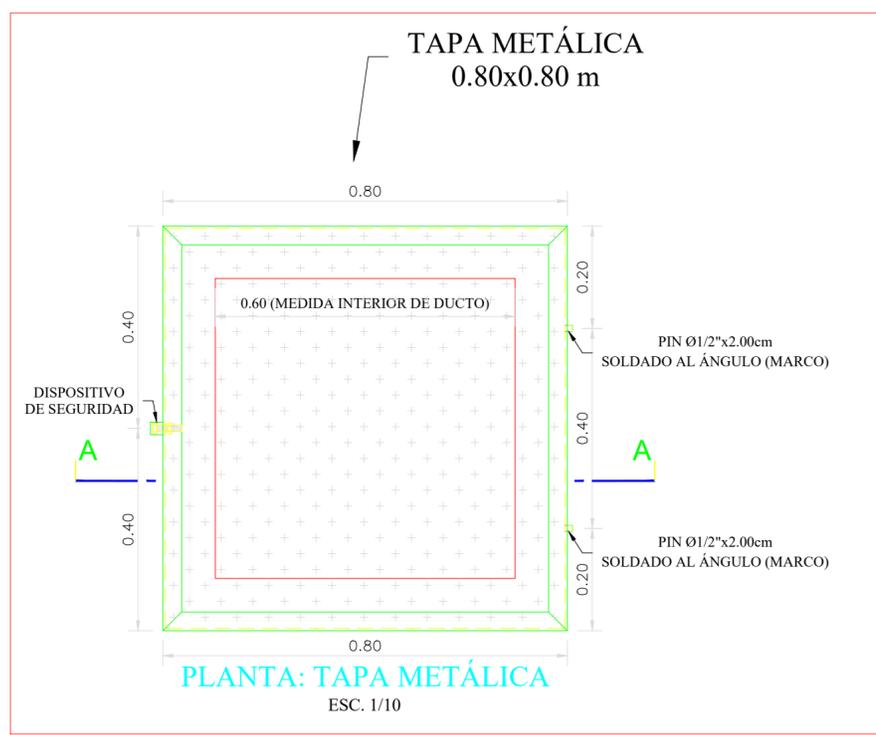
---



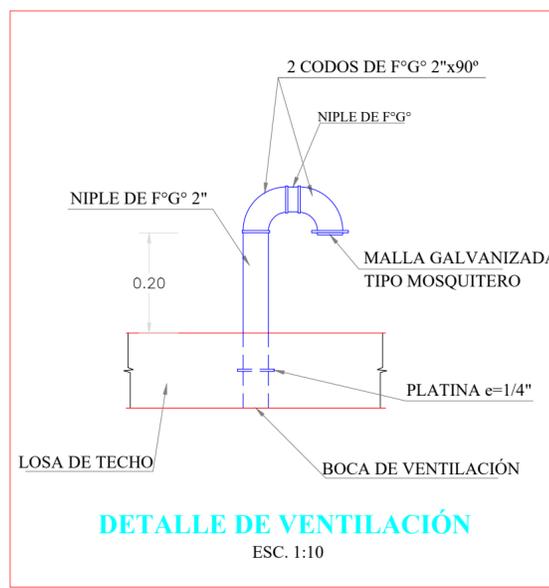
ESC. 1/25



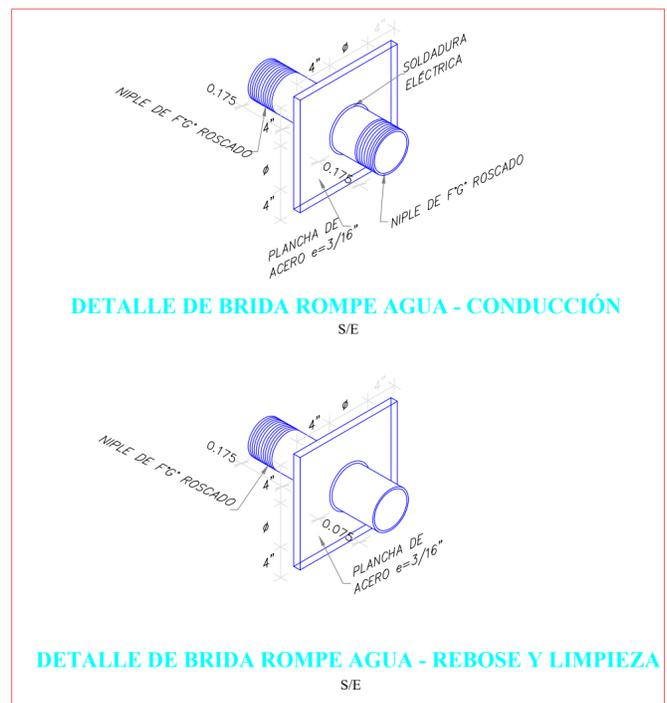
ESC. 1/25



PLANTA: TAPA METÁLICA  
ESC. 1/10



DETALLE DE VENTILACIÓN  
ESC. 1:10



DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - CONDUCCIÓN

DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - REBOSE Y LIMPIEZA

ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	CONO DE REBOSE PVC Ø 2"	1
10	UNIÓN SP PVC Ø 1-1/2"	2
11	CODO 90° SP PVC Ø 1-1/2"	1
12	TUBERÍA PVC PN 10 Ø 1-1/2"	* 2.20 m

ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE Ø 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F°G° Ø 1"	2
3	TUBERÍA DE F°G° Ø 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA Ø 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F°G° Ø 1"	2
6	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANJA Ø 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1Ø "	1
8	TUBERÍA PVC Ø 1"	*

- NOTAS:**
- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
  - LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
  - \* LAS LONGITUDES SERÁ DETERMINADAS POR EL PROYECTISTA SEGÚN CONDICIONES DE TERRENO.

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERÍA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANJA	NORMA NTP 350.084 : 1998

<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE</p>		<p><b>PROYECTO:</b> EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA LOCALIDAD DE SAUCIPUQUIO, DISTRITO DE ATAQUERO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2021</p>	
		<p><b>TESISTA:</b> MINAYA TAMANI, CAROL PAMELA</p>	<p><b>LOCALIDAD:</b> SAUCIPUQUIO</p>
<p><b>ASESOR:</b> MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL</p>		<p><b>DISTRITO:</b> ATAQUERO</p>	<p><b>PROVINCIA:</b> CARHUAZ</p>
<p><b>PLANO:</b> CAPTACIÓN DE LADERA</p>		<p><b>DEPARTAMENTO:</b> ÁNCASH</p>	<p><b>LÁMINA:</b> CL - 03</p>
<p><b>ELAB.:</b> PROPIA</p>	<p><b>ESCALA:</b> INDICADA</p>	<p><b>FECHA:</b> 10/07/2021</p>	

