



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO
DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN
(CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN
DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN

ORCID: 0000-0002-6887-8851

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 del anexo de Pistala distrito de Héroes Albarracín (Chucatamani), provincia de Tarata, región de Tacna y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Edwin Julián, Alave Valdivia

ORCID: 0000-0002-6887-8851

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

ASESOR

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú.

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Orcid:0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Orcid: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A mi madre, símbolo de esfuerzo, sacrificio y emprendimiento; Por la crianza, el amor, por los buenos valores que permitieron luchar por mis objetivos, mediante sus acciones, actitudes, valores e historias de vida me enorgullecen, fortalecen y me demuestran lo mucho que hay por hacer y afrontar en mi vida personal y a la casa de estudios que me brindó la oportunidad de forjarme una carrera profesional.

Dedicatoria

A mi madre por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis fue realizada a través de la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, donde se obtuvo como objetivo general; Desarrollar la Evaluación y el mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. Se aplicó la problemática ¿La Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020; mejorara la condición sanitaria de la población?, su metodología fue tipo correlacional, nivel cualitativo y cuantitativo, diseño fue no experimental y se aplicó de manera transversal. Se concluye ineficiente el estado del sistema de abastecimiento de agua potable, el cual se basó en mejorar la captación de manantial de ladera, con un ancho y largo de 1.10 m y alto de 1.10 m, la línea de conducción de 950.00 m de longitud, con diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, el reservorio rectangular de 10.00 m³, largo 3.00 m, ancho 3.00 m y la red de distribución que abastecerá a 42.00 viviendas con diámetros de $\frac{3}{4}$ y 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, los pobladores serán los beneficiados, obtendrán una mejor calidad de vida consumiendo agua potable y disminuyendo las enfermedades.

Palabras clave: captación, condición sanitaria, evaluación del sistema de agua potable, línea de aducción.

Abstract

This thesis was carried out through the line of research: Drinking water supply system, of the professional school of civil engineering of the Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, where it was obtained as a general objective; Develop the Evaluation and improvement of the Pistala Annex Pistala Drinking Water Supply System, District of Héroes Albarracín (Chucatamani), Province of Tarata, Region of Tacna and its Impact on the Sanitary Condition of the Population - 2020. Was the problem applied? The Evaluation and Improvement of the Drinking Water Supply System of the Pistala Annex, Héroes Albarracín District (Chucatamani), Province of Tarata, Region of Tacna and its Impact on the Sanitary Condition of the Population - 2020; improve the health condition of the population?, Its methodology was correlational type, qualitative and quantitative level, design was non-experimental and applied cross-sectionally. The state of the drinking water supply system was concluded to be inefficient, which was based on improving the catchment of the hillside spring, with a width and length of 1.10 m and a height of 1.10 m, the conduction line of 950.00 m in length, with diameter of 1.00 in, class 10.00, type PVC, the rectangular reservoir of 10.00 m³, length 3.00 m, width 3.00 m and the distribution network that will supply 42.00 homes with diameters of ¾ and 1.00 in, class 10.00, type PVC, the residents They will be the beneficiaries, they will obtain a better quality of life by consuming drinking water and reducing diseases.

Keywords: catchment, sanitary condition, evaluation of the drinking water system, adduction line.

6. Contenido

1.Título de la tesis:	ii
2.Equipo de trabajo.....	iii
3.Hoja de firma del jurado y asesor	v
4.Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5.Resumen y Abstract	x
6.Contenido.....	xiii
7.Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xvii
I.Introducción	1
II.Revisión de la literatura	3
2.1 Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes locales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes internacionales	6
2.2. Bases teóricas de la investigación	8
2.2.1. Agua potable.....	8
2.2.2. Calidad del agua	8
2.2.3. Tipos de fuentes de abastecimiento.....	9
A) Agua de pluvial	9
B) Agua superficial	10
C) Agua subterránea.....	11
2.2.4. Sistemas de abastecimiento de Agua Potable.....	12
A) Sistema por gravedad sin Tratamiento (SGST).....	12
B) Sistema por gravedad con Tratamiento (SGST) “	13

C) Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SBST).....	14
D) Sistema por Bombeo con Tratamiento (SBCT). “.....	14
2.2.5. Componentes del sistema de Agua Potable.....	15
2.2.5.1. Captación.....	15
A) Captación de Ladera	17
B) Captación de Fondo	17
2.2.5.2. Línea de Conducción.....	18
A) Tipo de Tubería	19
B) Gradiente Hidráulica	20
C) Perdida de carga	20
D) Diámetro	21
E) Velocidad.....	21
F) Presión	22
G) Estructuras Complementaria	22
a) Válvula de Aire:.....	22
b) Válvula de Purga.....	23
c) Cámara Rompe Presión	24
2.2.5.3. Reservorio de almacenamiento	25
A) Definición.	25
B) Volumen de Reservorio	26
a) Volumen de Regulación.....	27
b) Volumen de Contra Incendio	27
c) Volumen de Reserva	28
2.2.5.4. Línea de aducción.....	28

2.2.5.5. Red de distribución.....	30
A) Sistema ramificado.....	30
B) Sistema cerrado	31
2.2.6. Caudales	32
2.2.7. Parámetros de Diseño.....	33
2.2.7.1. Población de Diseño.....	33
2.2.7.2. Tasa de Crecimiento.....	33
2.2.7.3. Periodo de Diseño	33
2.2.7.4. Población Futura	34
2.2.7.5. Población Actual	34
2.2.7.6. Demanda de Dotaciones.....	35
2.2.7.7. Consumo.....	35
2.2.7.8. Variación de consumo:.....	36
2.2.7.9. Caudal.....	36
a) Consumo Máximo Diario	36
b) Consumo Máximo Horario	37
c) Consumo Promedio diario Anual	37
2.2.8. Condición Sanitaria	38
III.Hipótesis	40
IV.Metodología.....	41
4.1. Diseño de la investigación.....	41
4.2. Población y muestra	42
4.2.1. Población:.....	42
4.2.2. Muestra:.....	42

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	43
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
4.4.1. Técnicas de recolección de datos	45
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	45
4.5. Plan de análisis	45
4.6. Matriz de consistencia.....	46
4.7. Principios éticos	48
4.7.1. Responsabilidad social	48
4.7.2. Responsabilidad ambiental.....	48
4.7.3. Responsabilidad de la información	48
V.Resultados	49
5.1. Resultados	50
5.2. Análisis de resultados.....	69
VI.Conclusiones.....	74
Aspectos complementarios	76
Referencias Bibliográficas.....	78
Anexos	85

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Grafico 1. Estado de la cobertura	62
Grafico 2. Estado de la cantidad de agua	64
Grafico 3. Estado de la continuidad	66
Grafico 4. Estado de la calidad del agua	68

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño hidráulico de captación	57
Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.....	58
Tabla 3. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m ³	59
Tabla 4. Diseño hidráulico de la red de distribución	60
Tabla 5. Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua.....	61
Tabla 6. Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua.....	63
Tabla 7. Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua.....	65
Tabla 8. Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua.....	67
Tabla 9. Cálculo de la población futura.....	102
Tabla 10. Cálculos de los caudales de diseño.....	103
Tabla 11. Cálculo de la cámara de captación	105
Tabla 12. Cálculo del afloramiento	106
Tabla 13. Cálculo del ancho de pantalla.....	107
Tabla 14. Cálculo de altura de la cámara húmeda.....	108
Tabla 15. Cálculo de la canastilla.....	109
Tabla 16. Cálculo de rebose y limpieza.....	109
Tabla 17. Cálculo de la línea de conducción	110
Tabla 18. Cálculo del reservorio.....	111
Tabla 19. Cálculo de la cloración	112
Tabla 20. Cálculo en las tuberías de la red.....	115
Tabla 21. Cálculo en los nudos de la red.....	116

Índice de cuadros

Cuadro 1. Calidad de agua.....	9
Cuadro 2. Tipo de tubería	19
Cuadro 3. Periodo de diseño.....	34
Cuadro 4. Dotación.....	35
Cuadro 5. Dotación por región	35
Cuadro 6. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	43
Cuadro 7. Matriz de consistencia.....	46
Cuadro 8. Evaluación de la captación.....	50
Cuadro 9. Evaluación de la línea de conducción.....	52
Cuadro 10. Evaluación del reservorio	54
Cuadro 11. Evaluación de la red de distribución.....	56

I. Introducción

El abastecimiento de agua potable es una necesidad básica para la supervivencia de la humanidad, nos permite gozar de una buena salud y mantenernos con vida. Sin embargo, la población rural de Pistala no se abastece con el agua potable lo suficiente reduciendo a 15 y 20 litros de agua diario. Para realizar la investigación **se planteó el siguiente problema** ¿La Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020; mejorara la condición sanitaria de la población? El agua potable se proyectó para suministrar aun volumen, con una presión suficiente con una calidad aceptable para la población rural del Anexo de Pistala, para desarrollar el sistema básico de abastecimiento de agua potable, se proyectó un diseño de infraestructura necesaria en el cual se pretende captar agua de una fuente que reúne las condiciones para el consumo humano realizando un tratamiento previo para conducirla a un reservorio y almacenarla y distribuirla a la población de forma regular para desarrollar el proyecto nos planeamos el siguiente: **objetivo general:** Desarrollar la Evaluación y el mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. Para dar respuesta al objetivo general se planteó los siguientes **objetivos específicos: Evaluar** los componentes del actual Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata,

Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. **Proponer** el mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. **Realizar una evaluación** de la condición sanitaria del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna. El presente proyecto se **justificó**, porque el agua es cada vez más escasa debido a diversos factores tales como las sequías o la contaminación ambiental y el calentamiento global del planeta; factores que no sólo afectan la cantidad, sino que también contribuyen a empeorar la calidad. Estos acontecimientos, unidos a otros aspectos, hacen imprescindible la obtención del agua potable para el consumo humano. Planteamiento de la investigación. La **metodología** de trabajo de investigación fue de tipo **correlacional** y el diseño de investigación será no experimental, solo correlacional, el nivel de investigación: **cualitativo y cuantitativo**. La **Población** estuvo formada por el Sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** estará constituida por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani). La técnica a utilizar será la **Observación** y como **Instrumento**: Ficha técnica y encuestas. El **límite temporal** del desarrollo de la tesis comprenderá en 4 meses, desde setiembre hasta diciembre del año 2020 y el **límite espacial** será en el Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes locales

Según Illán, Para optar el título de ingeniero civil en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017.**⁽¹⁾ , Tuvo como **objetivo general** Evaluar y mejorar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma en el presente año 2017; El **método** de investigación fue no experimental, transaccional y descriptivo. Se llegó a las siguientes **conclusiones**; La velocidad determinada en la línea de aducción es de 1.17 m/s y el diámetro de 4 plg, los cuales están dentro de los parámetros establecidos entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, según RNE OS. 050; La red de distribución es uno de los componentes del sistema que no cumple los parámetros del reglamento, primero presenta diámetro de 2 plg. y como segundo que las presiones dinámicas en los 41 nudos es de 1 m H₂O presión mínima y 9 m H₂O presión máxima. según el RNE-OS.050, las presiones deben estar entre 10 a 50 m H₂O y de diámetro mínimo de 75mm.

Según Velasquez, Para optar el título de ingeniero civil en su **tesis** titulada: **Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay,**

Ancash – 2017. ⁽²⁾ Pertenece a la línea de investigación diseño de obras hidráulicas y saneamiento e investigación cuantitativa. Tuvo como **objetivo general**, Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash - 2017. El **método** de investigación es descriptiva mostrando una variable, su muestra y su resultado, en la presente tesis tanto la población y la muestra es el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, la técnica que se emplea es el análisis documental y para la ejecución de la misma se tuvo como instrumento la guía de análisis documental y las fichas de registro de datos; se **concluyó**; el tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera y Concentrado según las condiciones de afloramiento observadas en el manantial (Afloramiento en un solo punto), por tener una ligera pendiente (Afloramiento de forma horizontal) y previo a una constatación de una buena calidad de agua de Tipo A1. Asimismo, el tipo de Reservoirio de Almacenamiento que se empleó en el Sistema según su función es de Regulación y Reserva, en función a la correspondida con el suelo es de tipo Apoyado, según los materiales empleados es de Hormigón Armado y según su diseño (Forma geométrica) es de forma circular, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo Ramificada o Abierta.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Aybar, Para optar el título de ingeniero civil en su tesis titulada: **Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú.** ⁽³⁾ Tuvo como **objetivo general** evaluar con la metodología SIRAS 2010 tres factores del sistema de agua potable: el estado del sistema, la operación-mantenimiento y la gestión de los servicios. Tuvo una **metodología** de enfoque cualitativo y cuantitativo de tipo aplicada con método SIRAS. Se llegó a las siguientes **conclusiones**. Se evaluó el Sistema de Agua Potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS 2010, cuyo resultado cuenta con un índice de sostenibilidad total de 2.98. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación mantenimiento. Se determinó el índice de sostenibilidad en la operación y mantenimiento con un resultado de 2.75 puntos.

Poma et al. En el año 2016, en su tesis de investigación para lograr el título de ingeniero civil: **Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca.** ⁽⁴⁾ plantean como **objetivo general** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda –

distrito de Santa Rosa–provincia Jaén– departamento de Cajamarca. Se obtuvieron como **resultados** el caudal existente del manantial es menor al caudal de demanda, se está considerando una nueva fuente de agua, de la quebrada Condauid y que se ha estimado pequeñas zonas de expansión donde considera, la población futura, también que las velocidades, son menores a la velocidad mínima a 0.60 m/s, recomendado por el reglamento nacional de Edificaciones. Se **concluyó** con una topografía accidentada, el tipo de suelo es arcilla mediamente plástica con un contenido de humedad bajo; Se hizo el diseño hidráulico de la línea de conducción, Aducción y red de distribución del caserío La Hacienda, aplicando el programa de WaterCad, obteniendo la longitud total de tubería diámetro, numero de nudos; se determinó el volumen de reservorio a 15 m³ de capacidad.

2.1.3. Antecedentes internacionales

Montalvo et al. en el año 2018 en su tema de investigación para optar el título de ingeniero civil. **Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha.** ⁽⁵⁾ plantearon como **objetivo general** rediseñar el sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega; se llegó a los siguientes **resultados** se realizaron sobre el esquema de

la red mediante códigos de colores, estableciendo rangos por intervalos iguales o por porcentajes equivalentes, que facilitan la codificación, es decir que, en un mapa de la red, se da colores a las tuberías o nudos dependiendo del valor del parámetro analizado; llegaron a **conclusiones** tales como que las fuentes de abastecimiento de agua con las que cuenta el barrio Cashapamba del sistema actual tiene un déficit de 0.88 l/s y al final del periodo de diseño de 20 años este será de 22. 64 l/s, también se determinó que la hora de mayor demanda que presenta el barrio Cashapamba es a las 08:00 am.

Según Murillo et al. 2015 en su tema de investigación para optar el título de ingeniero civil. **Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas plaza del cantón sucre – 2015.** ⁽⁶⁾ tuvo como **Objetivo general** realizar el diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto Ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza del cantón Sucre. La cual nos ayudara a radicar la problemática que hace mucho tiempo tiene esta comunidad, y precisamente contribuir con el desarrollo tanto social como económico, cumpliendo así con el buen vivir que establece la Constitución Ecuatoriana. **El método** fue descriptivo. La **conclusiones** consistió en: Brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de Puerto Ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para

lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución; El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna: El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua potable

Jiménez ⁽⁷⁾ en el “Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario”, pág. 16 y 17, indica que es la que cumple con las normativas establecidas por la organización mundial de la salud (OMS); y es apta para consumo humano debido que no causa danos ni enfermedades al ser consumida.

2.2.2. Calidad del agua

García ⁽⁸⁾, en el Manual de proyectos de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales, lo conceptualiza como la condición fundamental en el proyecto de agua potable, establece que se determina mediante un análisis físico, químico y bacteriológico que se realiza tanto a la fuente de agua, tanque de almacenamiento y red de distribución. Uno de los aspectos que sobresale en el agua es la salinidad, que lo determina la conductividad eléctrica CE, a su vez se expresa en mhos/cm, lo podemos visualizar en la tabla siguiente ⁽¹²⁾.

Cuadro 1. Calidad de agua

Tipo de agua	Ce (micromhos/cm)
Excelente o buena	Hasta 1 000
Regular o perjudicial	1 000 a 3 000
Perjudicial o dañina	Mayor a 3 000

Fuente: Osti.gow

2.2.3. Tipos de fuentes de abastecimiento

Según Lampoglia, Agüero y Barrios ⁽⁹⁾, Se debe mencionar que la fuente considerada en un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene que garantizar la calidad y cantidad de agua; basado en los parámetros máximos permisibles que rige la organización mundial de la salud y el reglamento de la calidad de agua de nuestro país, cumpliendo en su totalidad con el gasto máximo diario, considerando el caudal en tiempo de estiaje.

Los tipos de fuentes de agua utilizadas para el abastecimiento de agua potable pueden ser:

- ✓ Superficiales.
- ✓ Subterráneas.
- ✓ Pluvial.

A) Agua de pluvial

Según Agüero ⁽¹⁰⁾. En su libro sobre agua potable para poblaciones rurales. “sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento” en la pág. 30, establece que las aguas de lluvia

se utilizan cuando no se cuenta con aguas subterráneas ni superficiales de buena calidad, debemos tener en cuenta que las aguas de lluvia deben presentarse en cantidades necesarias para cubrir el caudal solicitado.

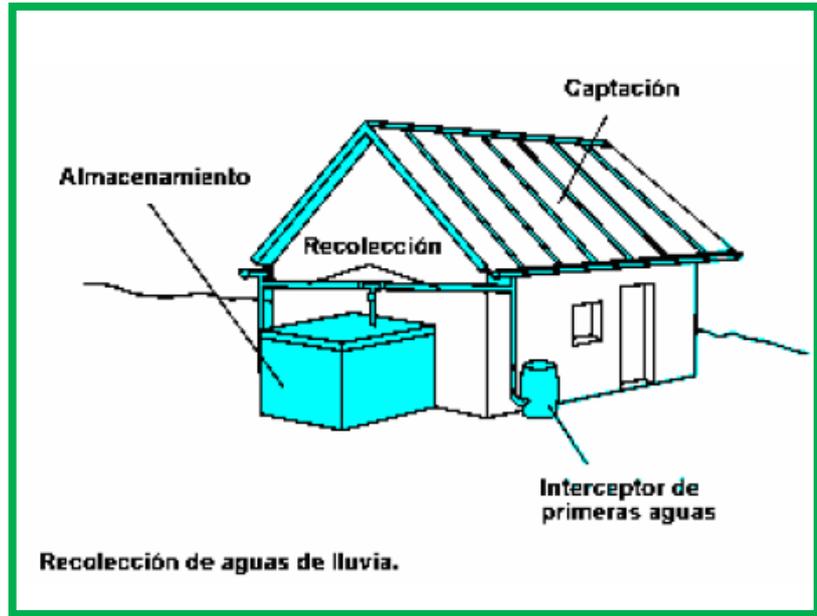


Figura 1. Agua pluvial

Fuente: Veoswater

B) Agua superficial

La calidad de aguas superficiales puede verse perjudicadas debido a las descargas de los desagües domésticos, residuos provenientes de la actividad minera e industrial, la contaminación de productos químicos utilizados en la agricultura, presencia de animales, exposición al medio ambiente y otros ⁽⁹⁾.



Figura 2. Agua pluvial

Fuente: Veoswater

C) Agua subterránea

Las aguas subterráneas pueden ser captadas a través de galerías filtrantes, manantiales (de laderas, de fondo de talud, artesianos o intermitentes), pozos tubulares y excavados ⁽⁹⁾.

Estas aguas presentan características favorables para el consumo humano, esto por encontrarse en el subsuelo protegido de la exposición al medio ambiente y la contaminación de diferentes patógenos; aunque se debe realizar el estudio físico, químico y bacteriológico del agua para determinar sus características ya que de los resultados de determinará el tipo de tratamiento que se debe realizar o el descarte y la búsqueda de otro punto de afloramiento ⁽⁹⁾.



Figura 3. Agua subterránea

Fuente: Veoswater

2.2.4. Sistemas de abastecimiento de Agua Potable

Según Rodríguez P. ⁽¹¹⁾. El sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada otras, para lo cual se requiere límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con el fin de asegurar y preservar la calidad de agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización a efecto de hacerlas aptas para el uso y consumos humano. Se dividen en:

A) Sistema por gravedad sin Tratamiento (SGST).

Según Machado A. ⁽¹²⁾, Son sistemas donde la fuente de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas.

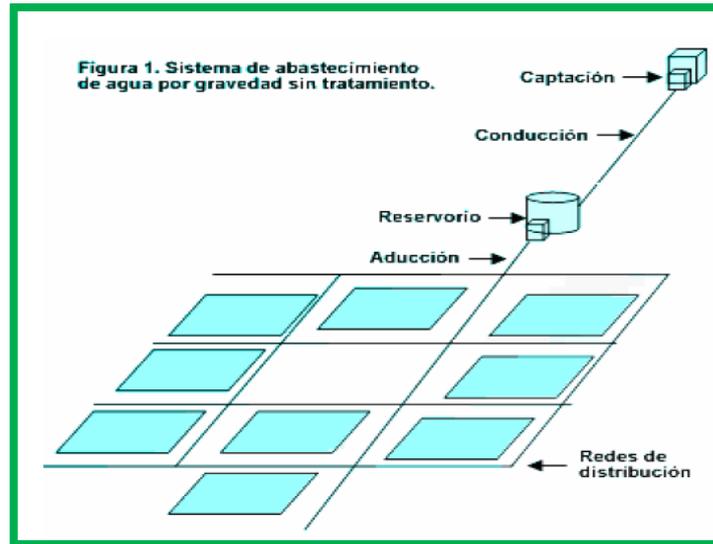


Figura 4. Sistema de agua

Fuente: Tecnologías en agua

B) Sistema por gravedad con Tratamiento (SGST)

Cuando las fuentes de aguas superficiales son captadas en canales, acequias, ríos, etc., desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay la necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”¹².

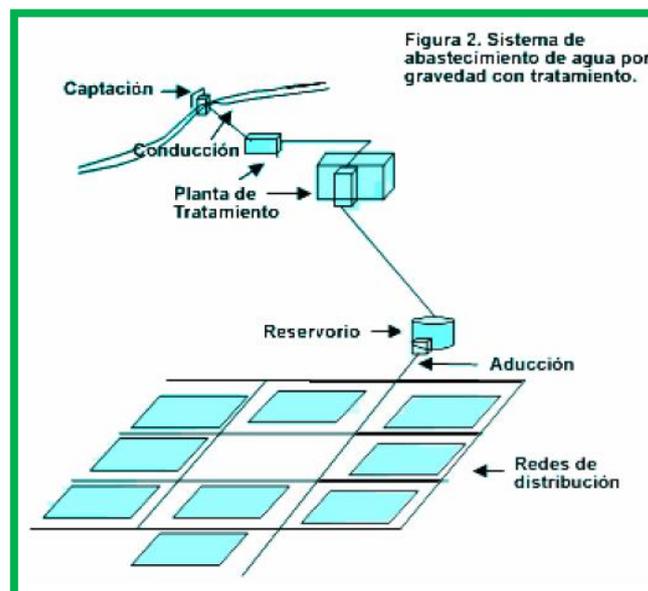


Figura 5. Sistema de agua

Fuente: Tecnologías en agua

C) Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SBST)

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final¹².

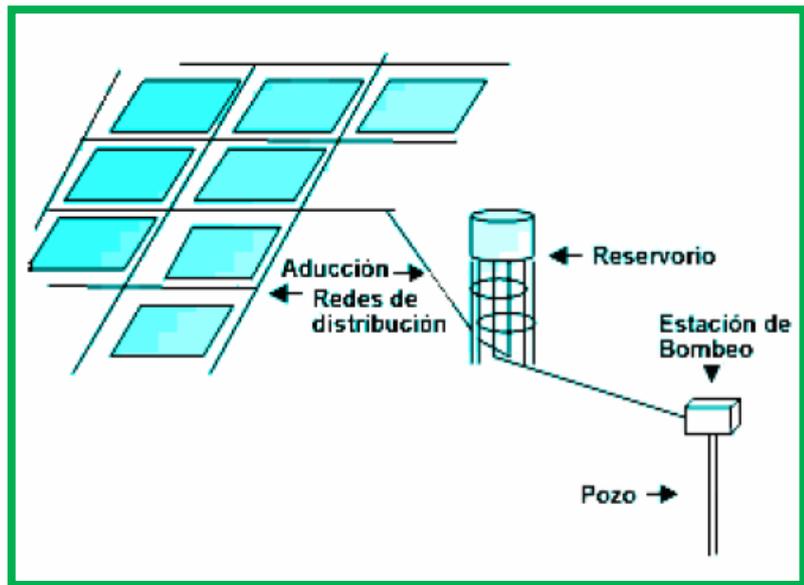


Figura 6. Sistema de agua

Fuente: Tecnologías en agua

D) Sistema por Bombeo con Tratamiento (SBCT).

La fuente son las aguas superficiales, y están ubicadas en una cota inferior a la cota mínima de la localidad a ser tendida. Se requiere una estación de bombeo para impulsar el agua hasta el nivel de donde se pueda atender a la localidad. Se requiere de una planta de tratamiento para acondicionar el agua cruda para el consumo humano¹².

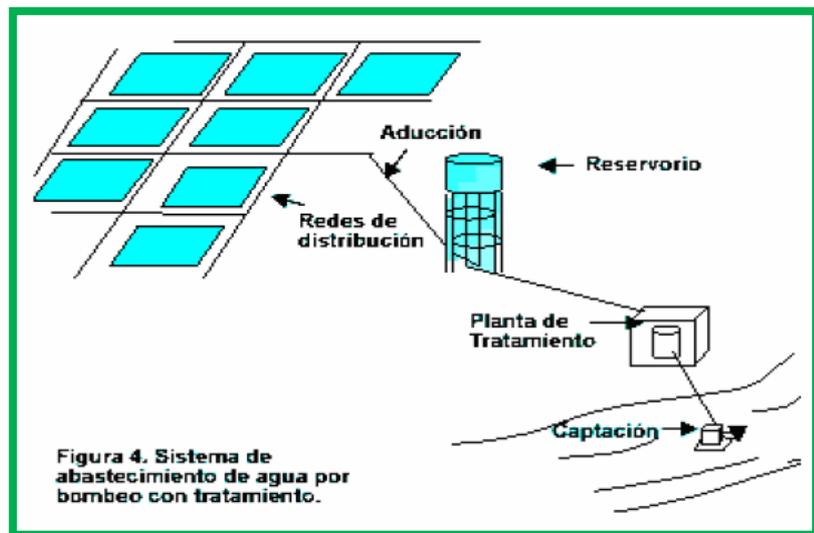


Figura 7. Sistema de agua

Fuente: Tecnologías en agua

2.2.5. Componentes del sistema de Agua Potable

2.2.5.1. Captación

Según Jiménez ⁽⁷⁾. “Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario”, pág. 17, lo conceptualiza como la parte inicial del sistema hidráulico y el lugar donde se realiza las obras que permitan captar el agua que finalmente alimentarán a la población; se debe considerar que puede realizarse una o más captaciones, esto dependerá de la dotación solicitada.

Cálculos para la Captación

El aforo del agua se determina mediante el método volumétrico

Formula:

$$Q = V/t$$

Donde:

Q: Caudal l/s

V: Volumen del recipiente en litros (l)

t: Tiempo promedio em segundos (s)

Distancia de Cámara Humedad y Afloramiento (H)

$$H = H_f / 0.30$$

Perdida de Carga de Orificios

$$H_f = (1.56 \times V^2 / 2g)$$

Diámetro de Tubería de entrada (D)

$$D = [4^a / \pi]^{1/2}$$

Ancho de Pantalla (b)

$$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA-1)$$

Donde:

NA: Numero de Orificios

NA: (D Calculado / D Asumido)

Velocidad de Orificios

$$V = (2 \cdot g \cdot h / 1.56)^{1/2}$$

Altura de Cámara Humedad

$$H = 1.56 (v^2 / 2g)$$

A) Captación de Ladera

Si la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes: En la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo diario y de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto¹³.

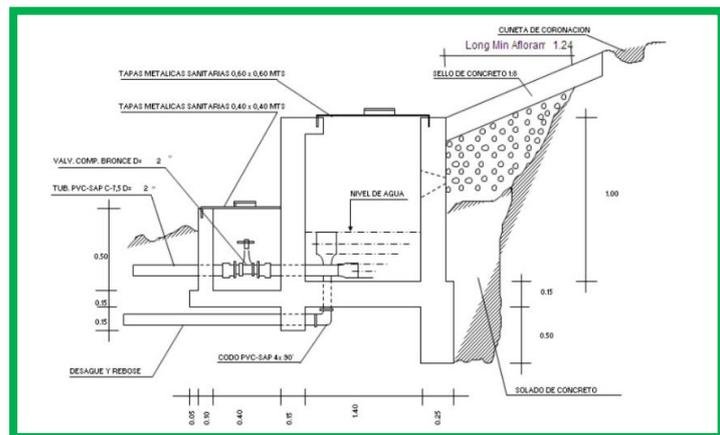


Figura 8. Captación

Fuente: Vivienda.gov

B) Captación de Fondo

Según Huamán S.¹⁴, Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota.

Constará de dos partes: La primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.

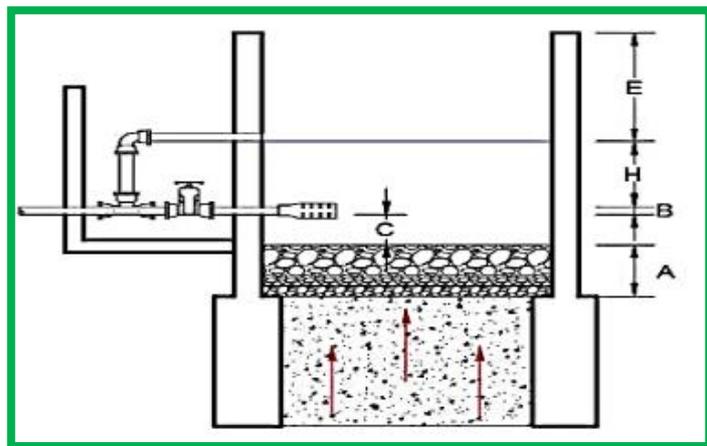


Figura 9. Captación de ladera

Fuente: Vivienda.gob

2.2.5.2. Línea de Conducción

Se conoce como línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización. El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 5,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas abastecimiento de agua¹⁴.

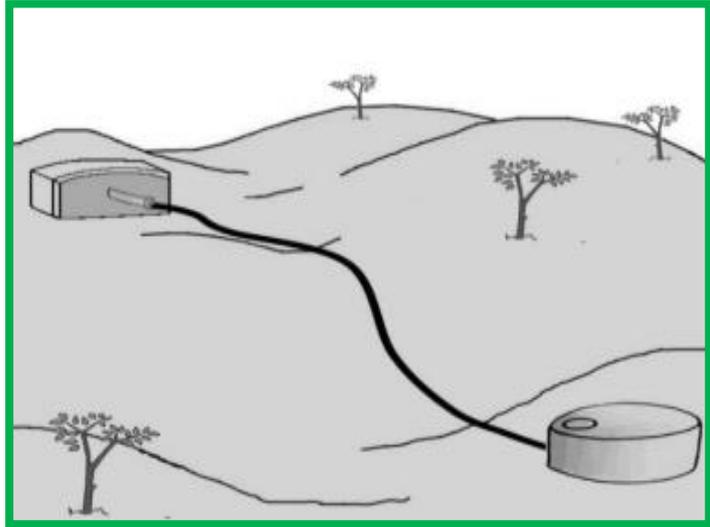


Figura 10. Línea de conducción

Fuente: Minos.vivienda

A) Tipo de Tubería

Según Agüero ⁽¹⁰⁾ Indica que estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea, debido a la carga estática; por ello la selección de clases, se debe considerar la que resista a la mayor presión, la presión máxima ocurre cuando hay presencia de presión estática al cerrar la válvula de control de las tuberías.

Cuadro 2. Tipo 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: PVC

B) Gradiente Hidráulica

Según Alberca C. ⁽¹⁵⁾ La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

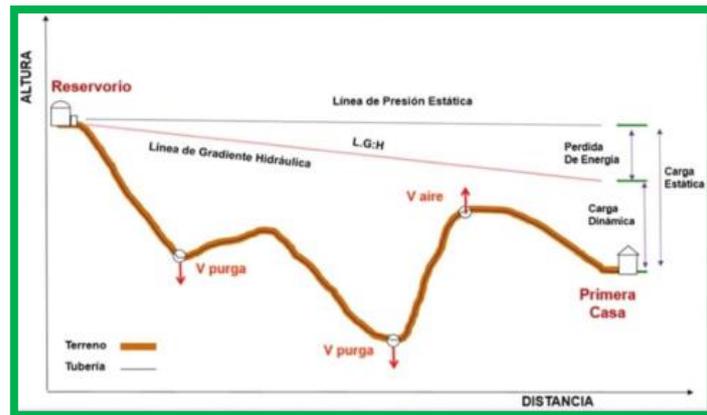


Figura 11. Gradiente.

Fuente: Agua potable

C) Pérdida de carga

La Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento ⁽¹⁶⁾, Indica que se debe calcular las pérdidas de carga localizadas, en las piezas especiales y en las válvulas, las mismas que se evaluarán de acuerdo a la siguiente expresión.

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85}$$

H_f: Pérdida de Carga

Q_{md}: Caudal Máximo Diario

D_i: Diámetro de la Tubería

C: Clase de Tubería

D) Diámetro

En los diámetros se consideran y estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga¹⁵.

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Qmd}{\pi \times V}}$$

Donde:

D: Diámetro de la Tubería

Qmd: Caudal Máximo Diario

V: Velocidad de Flujo

E) Velocidad

Según Aguirre ⁽¹⁷⁾. Indica que, para el cálculo del diámetro de tuberías, es un factor primordial la velocidad de flujo y los valores recomendados para evitar el ruido y pérdidas en exceso, evitando así daños en las válvulas y accesorios.

La velocidad que se debe considerar en la tubería no debe ser menor a 0.6 m/s ni mayor a 6 m/s esto dependerá del tipo de tubería que se considere. Establece que las velocidades admisibles mínimas de

diseño son de 0.6 m/s y como máximas son de 3 m/s, puede alcanzar los 5 m/s; si se justifica técnicamente¹⁶.

$$V=2.97352241 \times Q_{md} / D_i^2$$

Donde:

V: Velocidad del Flujo

Q_{md}: Caudal Máximo Diario

D_i: Diámetro de la Tubería

F) Presión

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

En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno¹⁶.

$$P= LV^2 / 2g$$

P: Presión de Flujo

L: Longitud de la Tubería

V: Velocidad del Flujo

G) Estructuras Complementaria

Las estructuras complementarias del diseño de agua potable son la siguiente:

a) Válvula de Aire:

Según Agüero R.¹⁰, El aire se acumula en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una

disminución del gasto En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.



Fuente: válvulas

b) Válvula de Purga

Según El Instituto nacional de tecnología agropecuaria. ⁽¹⁸⁾, Son sedimentaciones acumuladas en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción de las áreas de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.



Figura 13. Válvula de purga

Fuente: válvulas

c) Cámara Rompe Presión

Se emplea cuando existen muchos desniveles entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores al máximo que puede soportar una tubería. Es necesaria la construcción de cámaras rompe -presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería¹⁸.



Figura 14. Cámara rompe presión

Fuente: válvulas

$$\text{Abs} = Cc - Cr / 35$$

Donde

Cc: Cota de Captación

Cr: Cota de Reservorio

Tubería c: 5 a 35 m desnivel

Tubería c: 7.5 a 33 m desnivel

2.2.5.3. Reservorio de almacenamiento

A) Definición.

Según Díaz et al. ⁽¹⁹⁾ El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente. El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose. 25%.

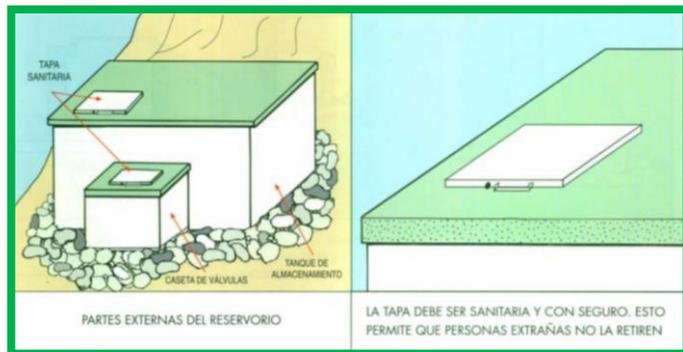


Figura 15. Reservorio

Fuente: Manual de reservorio

En zona rural y por gravedad el $V =$

$$(25\% * Q_{md} * 86400) / 100$$

ÁREA $A = V/H$

DIÁMETRO $D = (4x v/\pi x h)^{0.5}$

B) Volumen de Reservorio

Según Normas Legales OS 030⁽²⁰⁾, En base a esta información se calcula el volumen de almacenamiento de acuerdo a las Normas del Ministerio de Salud. Para los proyectos de agua potable por gravedad, el Ministerio de Salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25% al 30% del volumen del consumo promedio diario anual (Qm).

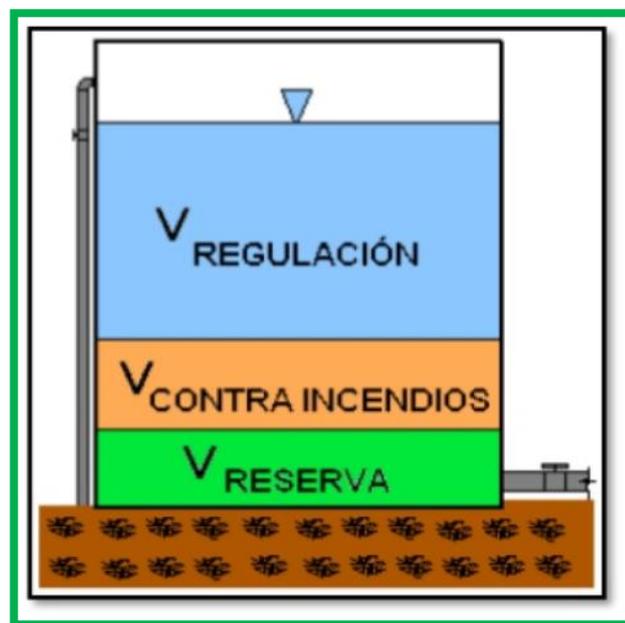


Figura 16. Volumen

Fuente: Manual de reservorio

$$\mathbf{VR= Vr + V inc + Vres}$$

Donde

VR: Volumen de Reservorio

Vr: Volumen de Regulación

Vinc: Volumen de Contra Incendio

Vres: Volumen de Reserva

a) Volumen de Regulación

El Ministerio de Salud. ⁽²¹⁾, Indica que se construyen con la finalidad de liberar a la red de distribución, de presiones grandes cuando se encuentran a alturas considerables o cuando esta se encuentra a gran distancia, respecto a la población. También sirven para satisfacer los gastos mayores de agua en la población en horas pico.

$$\mathbf{Vr= (Qprom / 100) 0.25 x 86400}$$

b) Volumen de Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio²².

$$\mathbf{V inc= (2 hidrat x 2h) (16 l/s)}$$

c) Volumen de Reserva

El Ministerio de Salud ⁽²¹⁾, Establece que sirve para almacenar una cantidad de agua que será considerada como reserva y se utilizará para abastecer un sistema de agua en un determinado tiempo. Se ubican en depresiones naturales de terrenos, donde las laderas tengan un talud considerable y la pendiente del valle sea pequeña.

$$V_{res} = (7 \% \times Q_{mm} \times 24) (24 / T)$$

2.2.5.4.Línea de aducción

Se le llama de esta manera al desarrollo de tubería lineal que se encarga de trasladar el fluido en un sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo como punto de inicio el reservorio hasta llegar a la parte inicial de la red de distribución.

Según la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento ⁽¹⁶⁾, establece que para el trazado de la línea de aducción se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Se debe evitar pendientes mayores al 30% para evitar altas velocidades y no menores al 0.5% para facilitar la ejecución y el mantenimiento.

- Con el trazo se debe evitar el menor recorrido, considerando que no realizar excavaciones excesivas, tramos de difícil acceso y zonas vulnerables.
- En tramos por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazo ascendente pudiendo ser más fuerte la descendiente considerando siempre el sentido de circulación del agua.
- Evitar el cruce por terrenos privados o comprometidos para evitar futuros problemas.
- Mantener distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, nivel freático, entre otros.
- Evitar zonas vulnerables a fenómenos naturales.
- Considerar la ubicación de canteras para el material de préstamo y zonas de acopio de sobrantes de excavaciones.
- Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas u otros accesorios especiales que necesiten cuidado, vigilancia y operación.

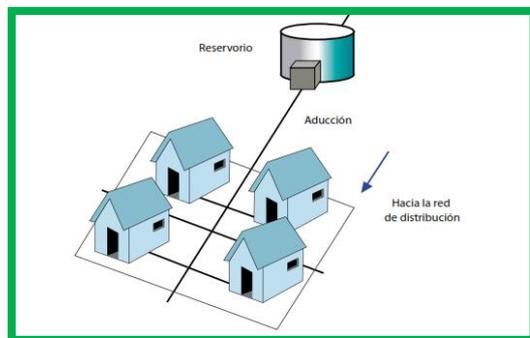


Figura 17. Línea de aducción

Fuente: Manual de reservorio

Cálculos:

Perdida de Carga:

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85}$$

Diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Q_{md}}{\pi \times V}}$$

Velocidad:

$$V = 2.97352241 \times Q_{md} / D_i^2$$

Presión:

$$P = LV^2 / 2g$$

2.2.5.5.Red de distribución

Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o el hidrante público. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios¹⁶.

Según Velarde A. ⁽²²⁾

Para realizar el cálculo hidráulico se podrá hacerlo con los métodos de las presiones en redes abiertas y cerradas.

A) Sistema ramificado

Esta configuración de la red se utiliza cuando la planimetría y la topografía son irregulares dificultando

la formación de circuitos o cuando el poblado es pequeño o muy disperso. Este tipo de red tiene desventajas debido a que en los extremos muertos pueden formarse crecimientos bacterianos y sedimentación; además, en caso de reparaciones se interrumpe el servicio más allá del punto de reparación; y en caso de ampliaciones, la presión en los extremos es baja²².

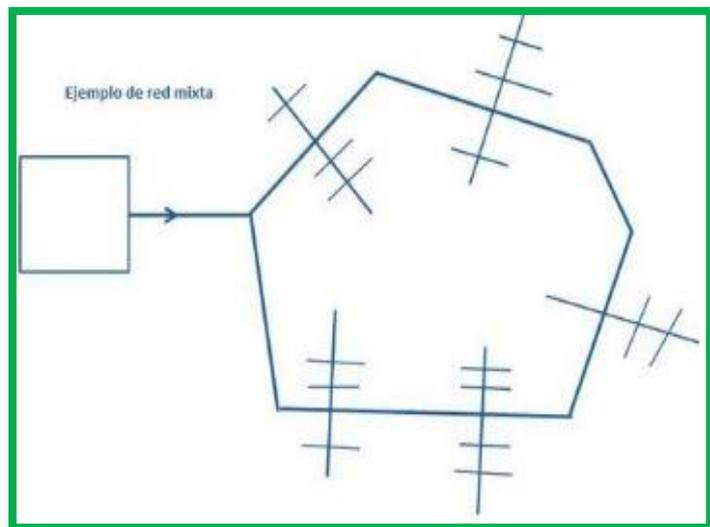


Figura 18. Red

Fuente: Redes

B) Sistema cerrado

Las tuberías afectan la forma de una malla o parrilla, en la cual circula el agua por circuitos en forma de anillos; y en el segundo, la red está formada por una serie de derivaciones que se inician una de otras como las ramas de un árbol²².

2.2.7. Parámetros de Diseño

2.2.7.1. Población de Diseño

Según Celi et al. ⁽²³⁾. En la población proyectada del final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

2.2.7.2. Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento es una medida del aumento o disminución promedio de la población en un determinado período de años, como resultado del juego de los movimientos migratorios externos, de nacimientos y defunciones (no debe confundirse con la tasa de natalidad). Se determina el crecimiento en porcentajes mediante el INEI²⁴

2.2.7.3. Periodo de Diseño

Según Poma et al. ⁽²⁵⁾ Se entiende por período de diseño al tiempo que tiene que transcurrir entre la puesta en servicio de un sistema y el momento en que ya no satisface a la Población al 100%. El período de diseño, está en relación directa con el estudio poblacional.

Cuadro 3. Periodo de diseño

Coeficiente de Crecimiento lineal por departamento (r)		
Componente	Periodo de diseño	Departamento
Piura	30	Cusco
Cajamarca	25	Apurimac
Lambayeque	35	Arequipa
La Libertad	20	Puno
Ancash	20	Moquegua
Huanuco	25	Tacna
Junin	20	Loreto
Pasco	25	San Martín
Lima	25	Amazonas
Ica	32	Madre de Dios

Fuente: Resolución

2.2.7.4. Población Futura

La población futura de una localidad se estima analizando las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente, para hacer predicciones sobre su futuro desarrollo²⁴

$$PF = PA + r (T)$$

Donde:

PF: Población Futura

PA: Población Actual

r: Coeficiente de Crecimiento INEI

T: N° de años

2.2.7.5. Población Actual

Es el número de habitantes presentes en las viviendas de la ciudad en estudio. La población total del caserío de la

hacienda, según el censo, según datos estadísticos del INEI²⁴.

2.2.7.6. Demanda de Dotaciones

Para determinar se toman varios factores como el clima, actividades productivas, nivel de vida, calidad del agua, entre otros. Como también se tiene que para el área rural si se utiliza conexión predial en la vivienda la dotación deberá estar entre 50 lts/hab/día²⁴.

Cuadro 4. Dotación

Población	Dotación
Hasta 500	60
500 - 1000	60-80
1000 - 2000	10 - 100

Fuente: Resolución

Cuadro 5. Dotación por región

Región	Dotación
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Resolución

2.2.7.7. Consumo

Según Bello et al. ⁽²⁶⁾ El consumo es el flujo con una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde

a un volumen de agua (Litros, Metros Cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (Segundos, Minutos, Horas, etc.).

2.2.7.8. Variación de consumo:

Para diseñar las diferentes partes de un sistema, se necesita conocer las variaciones de las demandas como:

La máxima demanda diaria: **K1: (1.3)**

La máxima demanda horaria: **K2: (1.8 – 2.5).**

2.2.7.9. Caudal

Según Jiménez J. ⁽²⁷⁾ EL caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal) por unidad de tiempo. Estas variaciones se expresan en función porcentual del consumo medio de la población, como:

a) Consumo Máximo Diario

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.²⁸, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K1 = 1.3$.

$$Q_{md} = K1 \times Q_m$$

Donde:

Q_{md}: Consumo máximo diario

Q_m: Consumo promedio diario l/s

K1: Coeficiente

b) Consumo Máximo Horario

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.²⁸, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K2 = 1.8 < > 2.5$.

$$Q_{mh} = K2 \times Q_m$$

Donde:

Q_{mh}: Consumo máximo horario

Q_m: Consumo promedio diario l/s

K2: Coeficiente

c) Consumo Promedio diario Anual

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.²⁸, se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{PF \times \text{dotacion}(d)}{\frac{86400s}{\text{día}}}$$

Donde:

Q_m: Consumo promedio diario l/s

Pf: Población Futura

D: dotación 1/hab./día

2.2.8. Condición Sanitaria

Según Ministerio de Salud ⁽²⁹⁾, Menciona que el objetivo de todo proyecto básico es mejorar la calidad de vida; sin embargo, haciendo un análisis de estos a nivel rural, nos damos cuenta que están orientados básicamente a la obra física, descuidando aspectos educativos, que garanticen comportamientos saludables y permitan generar habilidades o destrezas para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable. Hay que preciar que la participación de la comunidad se reduce al aporte de mano de obra no calificada y a la provisión de materiales locales

Todo proyecto de saneamiento básico que se encuentra en la búsqueda de cambios sostenibles debería: mejorar la capacidad de gestión comunal y a promover comportamientos saludables, involucrando a la comunidad en todo el proceso, desde la identificación de las necesidades, planificación de acciones, gestión y negociación de proyectos, hasta la construcción, uso eficiente en operación, mantenimiento y administración de los sistemas (23).

Básicamente trata sobre factores como, por ejemplo:

- Calidad del agua potable que se suministra a la población.
- Cantidad de agua para cumplir con la cobertura.
- Efectos de una mala o buena calidad de agua, que afectan la salud de los pobladores.

- Deterioro acelerado del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Contaminación ambiental.

III. Hipótesis

No aplica.

IV. Metodología

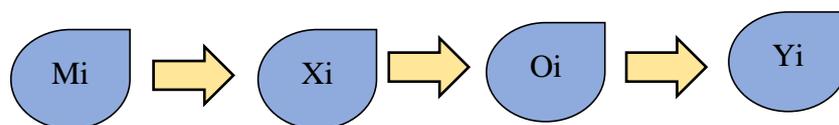
4.1. Diseño de la investigación

La investigación a realizar ha de ser de tipo **correlacional**.

El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a su naturaleza propia del mismo, reúne por su nivel las características de un estudio **cualitativo y cuantitativo**.

El tipo de investigación del proyecto será correlacional, ya que tendrá dos variables; Su intervención es No experimental, porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar estudiado. El Nivel de investigación del proyecto fue cualitativo, por su propia denominación, tiene como objetivo la descripción de las cualidades de las variables a investigar y cuantitativo porque los resultados lo representamos en gráficos estadísticos. El estudio del proyecto que se desarrolló fue No experimental, solo Correlacional; ya que se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para después analizar cómo afecta una variable de la otra en propuesta de un cambio medianamente severo.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2020).

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi= Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable

O_i = Resultados

Y_i : Incidencia en la condición sanitaria

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población:

La Población estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

4.2.2. Muestra:

La muestra estará constituida por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 6. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Sistema de Abastecimiento de agua potable	Un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una comunidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos.	Se realizará el diseño para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la captación del caserío Macracancha hasta la red de distribución	Captación.	Tipo de captación	Nominal
				Caudal	Intervalo
				Tipo de material	Nominal
			Línea de Conducción	Tipo de tubería	Nominal
				Diámetro	Nominal
				velocidad	Intervalo
				Presión	Intervalo
Reservorio	Velocidad	Nominal			
	Tipo de reservorio	Nominal			
	volumen	Nominal			
	Tipo de material	Nominal			
	Forma del reservorio	Nominal			
	ubicación de reservorio	Nominal			
	Tipo de Tubería	Nominal			
	Diámetro	Nominal			

			Línea de Aducción	velocidad presión clase de tubería	Intervalo Intervalo Nominal
			Red de Distribución	Tipo de red Diámetro velocidad presión tipo de tubería clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal
Condición Sanitaria	Trata de afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas y al a protección de medio ambiente	Se realizará encuestas y fichas técnicas utilizando información del Sira	Condición Sanitaria	Cobertura Cantidad Continuidad Calidad	Razón Nominal Nominal Nominal

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Sera la **Observación** con ayuda de **encuestas** para la recolección de datos para tomar información del Anexo de Pistala Distrito de Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

El **Instrumento** para la recolección de datos se empleará **Fichas Técnicas y protocolos**.

4.5. Plan de análisis

El plan de análisis, estará comprendido de la siguiente manera:

Tendrá una perspectiva descriptiva porque se recolectará la información o datos con el instrumento en campo en este caso guía de recolección de datos y los protocolos, el análisis se realizará de acuerdo al compendio del sistema de información regional en agua y saneamiento según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos la mejora significativa de la condición sanitaria ya que el principal objetivo es evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del Anexo de Pistala Distrito de Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 7. Matriz de consistencia.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMAN), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>El principal problema en nuestro país en las zonas rurales, es que no se tiene el acceso al agua potable; un gran número de la población, en las zonas rurales consume agua sin haber sido tratada previamente; el acceso al agua tratada en las zonas rurales es de aproximadamente 2.6%, de acuerdo a la información dada por el ministerio de vivienda de construcción y saneamiento MVCS, para ello se plantea con el proyecto de investigación satisfacer la necesidad de lograr el equilibrio hidrológico que asegure el abastecimiento suficiente de agua a la población mediante el diseño de distribución de redes y la</p>	<p>Objetivo General: Desarrollar la Evaluación y el mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del anexo de Pistala, distrito de Héroes Albarracín (Chucataman), Provincia de Tarata y su incidencia en la condición sanitaria de la Población – 2020.</p> <p>Objetivos Específicos: a. Evaluar los componentes del actual Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del anexo de Pistala, distrito de Héroes Albarracín (Chucataman), Provincia de Tarata y su incidencia en la condición</p>	<p>Antecedentes: Locales Regionales Nacionales internacionales</p> <p>Bases teóricas: Agua Agua potable Evaluación Mejoramiento Sistema de agua potable Condición sanitaria</p>	<p>Tipo de la investigación El tipo de investigación es descriptivo</p> <p>Nivel de la investigación Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p>Diseño de la investigación</p> <p>Universo y Muestra</p> <p>Universo: estará constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p>	<p>Illán NV. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Citado 2020 abr. 25]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.p</p>

<p>proyección de un reservorio para el abastecimiento que logrará armonizar la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua</p>	<p>sanitaria de la Población – 2020.</p> <p>b. Proponer el mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del anexo de Pistala, distrito de Héroes Albarracín (Chucataman), Provincia de Tarata y su incidencia en la condición sanitaria de la Población – 2020.</p> <p>c. Realizar una evaluación de la condición sanitaria del anexo de Pistala, distrito de Héroes Albarracín (Chucataman), Provincia de Tarata.</p>		<p>Muestra: El Sistema de abastecimiento de agua potable del anexo Pistala</p> <p>Definición y operacionalización de variables: Evaluación y Mejoramiento</p> <p>Técnicas: Encuestas</p> <p>Instrumentos Fichas de Evaluación</p> <p>Plan de análisis Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Principios éticos Ética Profesional</p>	<p>e/bitstream/handle/UCV/12203/illan_mn.pdf?sequence=1&isAllowed=y</p>
---	--	--	--	--

4.7. Principios éticos

4.7.1. Responsabilidad social

En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

4.7.2. Responsabilidad ambiental

En el desarrollo de esta investigación se tendrá en cuenta evitar los impactos hacia el medio ambiente.

4.7.3. Responsabilidad de la información

El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

Es toda la información del proyecto para que los resultados obtenidos sean de manera digna y sin alteraciones.

V. Resultados

5.1. Resultados

1.- Dando respuesta a mi primer objetivo específicos: Evaluar los componentes del actual Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020.

Cuadro 8. Evaluación de la captación.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Tipo de captación	Artesanal	Es una caja de concreto con una dimensión de 1.00 m ²
	Material de construcción	Concreto de 180 KG/CM ²	Dato obtenido
	Caudal máximo de fuente	0.89 Lt/s	Dato obtenido por el metodo volumetrico
	Caudal máximo diario	0.42 L/s	Diseño de diseño establecido de 0.50 l/s
	Antigüedad	32 años	Diseño antiguo por pobladores
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	7.50	Material no recomendado
	Diámetro de tubería	2.00 plg	Dato se detallara en el calculo
	Cerco perimetrico	No cuenta	Dato se detallara en el calculo
	Cámara seca	No cuenta	Dato se detallara en el calculo
	Cámara húmeda	Mal estado	Se determinará en el mejoramiento de la captación
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Dato se detallara en el calculo

Fuente: Elaboración propia - 2020



Imagen 1. Captación artesanal

Cuadro 9. Evaluación de la línea de conducción

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Tipo de línea de conducción	Gravedad	Por diferencias de altitudes sera por gravedad
	Antigüedad	22 años	Tuberías en mal estado, pasando el tiempo de periodo establecido
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra expuesta al interperie
	Clase de tubería	7.50	En zonas rurales es clase 10
	Diámetro de tubería	2.00 plg	En el cálculo se detallara
	válvulas	No cuenta	En el cálculo se detallara

Fuente: Elaboración propia – 2020



Imagen 2. Línea de conducción

Cuadro 10. Evaluación del reservorio

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
RESERVORIO	Tipo de reservorio	Apoyado	Es de 2.10 x 2.10 por 1.80 de altura
	Forma de reservorio	Rectangular	La forma es rectangular
	Material de construcción	Concreto armado 280 KG/CM2	Dato brindado por el representante del caserío
	Antigüedad	17 años	Se encuentra en mal estado
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Se tendrá que determinar los accesorios en el mejoramiento del reservorio
	Volumen	5 m ³	A través del diseño se determinara el volumen
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	7.50	En el cálculo se detallara
	Diámetro de tubería	2.00 plg a 4.00 plg	En el cálculo se detallara
	Cerco perimétrico	No cuenta	En el cálculo se detallara
	Caseta de cloración	No cuenta	En el cálculo se detallara

Fuente: Elaboración propia – 2020



Imagen 3. Reservorio

Cuadro 11. Evaluación de la red de distribución

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
RED DE DISTRIBUCIÓN	Tipo de sistema de red	Ramificado	Aplicado por las distribución de las viviendas
	Antigüedad	23 años	En el cálculo se detallara
	Clase de tubería	7.50	En el cálculo se detallara
	Tipo de tubería	PVC	En el cálculo se detallara
	Diámetro de tubería	2.00 a 4.00 plg	En el cálculo se detallara

Fuente: Elaboración propia – 2020

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Proponer el mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020

Tabla 1. Diseño hidráulico de captación

1-	DISEÑO DE LA CAPTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	-----	Asiri	
ALTITUD	ALT	-----	2565.00	m.s.n.m
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	-----	MANANTIAL DE LADERA	
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q _{máx}	Obtenido	0.89	L/s
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q _{md}	Obtenido	0.42	L/s
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	-----	CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM2	
TIPO DE TUBERÍA	TP	-----	PVC	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2.00	plg
CLASE DE TUBERÍA	CT	-----	10.00	
CASETA DE VÁLVULAS	CV	-----	0.80 x 0.90 x 0.85	
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-----	6.00 x 6.70 x 2.40	
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD	L	$\frac{hf}{0.30}$	1.60	m
ANCHO DE PANTALLA HÚMEDAD	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	1.10	m
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	H _t	A + B + H + D + E	1.10	cm
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	$\frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	2.00	plg
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71 \cdot Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	plg
NÚMERO DE RANURAS	N° r	$\frac{At}{Ar}$	115.00	unidad
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D _{can}	2 · D _r	2.00	plg
VÁLVULA COMPUERTA	VC	-----	1.00	plg

Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.

2- DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd	Diseño	0.50	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
TRAMO 1	Tr	Obtenido	950	m
COTA DE INICIO	CI	Hallado	2565.00	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	Hallado	2527.84	m.s.n.m
DESNIVEL	Dn	Obtenido	37.16	m
VELOCIDADES	V - TRAMO 1	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.737	m/seg
DIÁMETRO EN AMBOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.00	plg
PÉRDIDAS DE CARGAS	Pc - TRAMO 1	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	23.88	m
PRESIONES	Pr - TRAMO 1	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	13.69	m

Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 3. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m³.

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	ALT		2527.84	m.s.n.m
FORMA	For		RECTANGULAR	
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	Vreg + Vres	10.00	m ³
TIPO	Tp		APOYADO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC		CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
ANCHO INTERNO	b	Dato	3.00	m
LARGO INTERNO	l	Dato	3.00	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha		1.21	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)			1800.00	Seg
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS	R	At / Ar	35.00	Uni.
CERCO PERIMETRICO	CP	-----	7.00 x 7.80 x 2.30	
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD	-----	0.85 m x 1.22 m	
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	-----	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	-----	12.00	gotas/s

Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 4. Diseño hidráulico de la red de distribución

5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.65	Lit/seg
CAUDAL UNITARIO	Qu	Qmh/Viv.	0.0155	Lit/seg
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD		RED ABIERTA	
VIVIVENDAS	Viv.	Datos	42	m
DIÁMETRO PRINCIPAL	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	29.40	mm
DIÁMETRO RAMAL	D		22.90	mm
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	10.72	m
PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)	Pr		27.47	m
VELOCIDAD MÍNIMA (TUBERÍA)	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.30	m/s
VELOCIDAD MÁXIMA (TUBERÍA)	V		1.31	m/s

Fuente: Elaboración propia - 2020

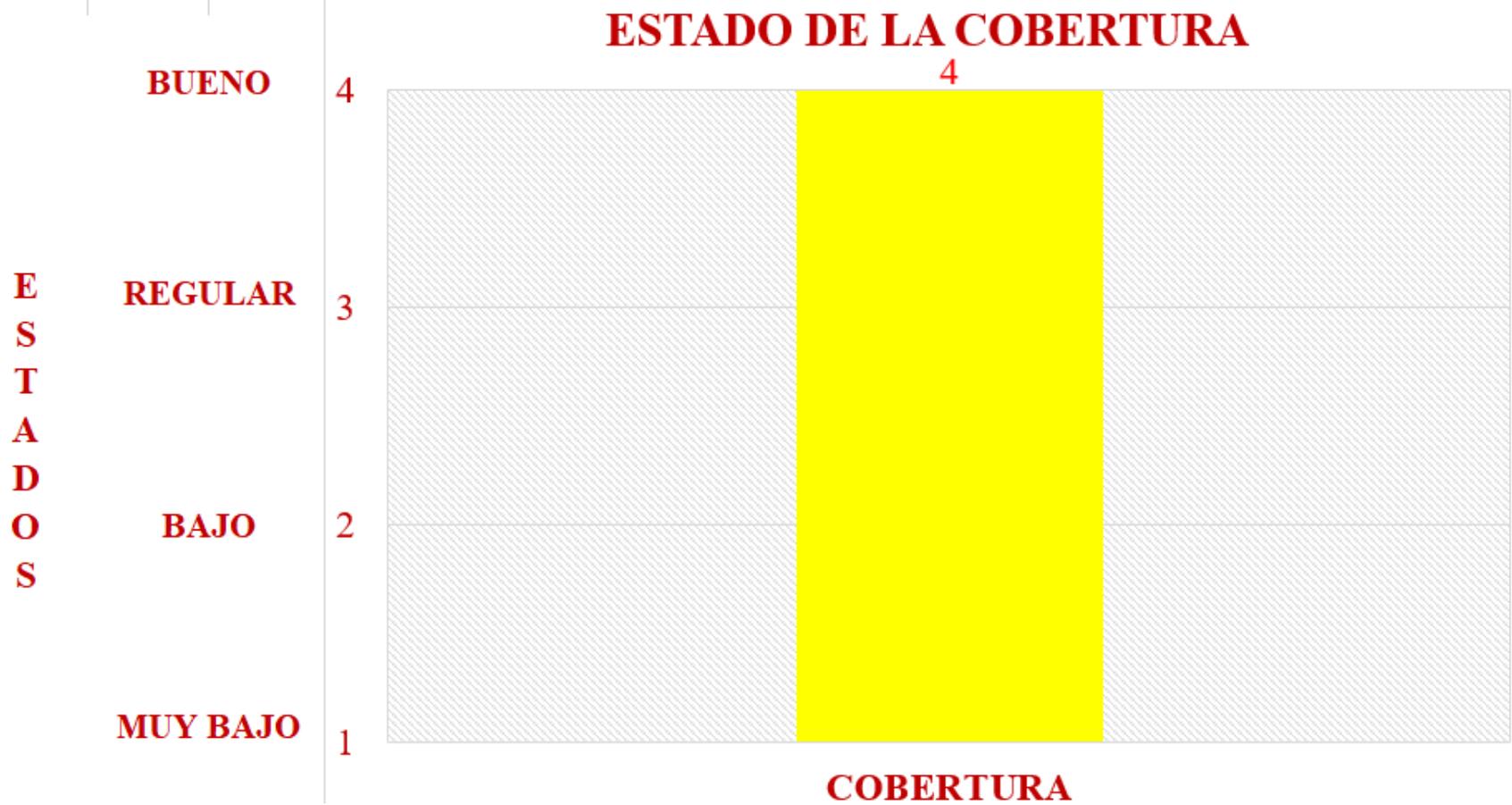
3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Realizar una evaluación de la condición sanitaria del Anexo de Pistala Distrito De Héroes Albarracín (Chucatamani), Provincia de Tarata, Región de Tacna - 2020

Tabla 5. Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua

FICHA 01	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	Tésista:	ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
B) COBERTURA			
1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?			
42			
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)			
Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico	
Costo	60	90	
Sierra	50	80	
Selva	70	100	
El puntaje de V1 “COBERTURA” será:			
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	
Datos:	Qmin: 0.68	Promedio: 3.57	Dotación: 80
Para el cálculo de la variable “cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:			
Fórmula:			
Nº. de personas atendibles Cob =	$\frac{Q_{min} \times 86,400}{D}$	=	734 A (personas)
Nº. de personas atendibles Cob =	Promedio x Familias	=	149.94 B (personas)
V1 = 4			

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

Grafico 1. Estado de la cobertura



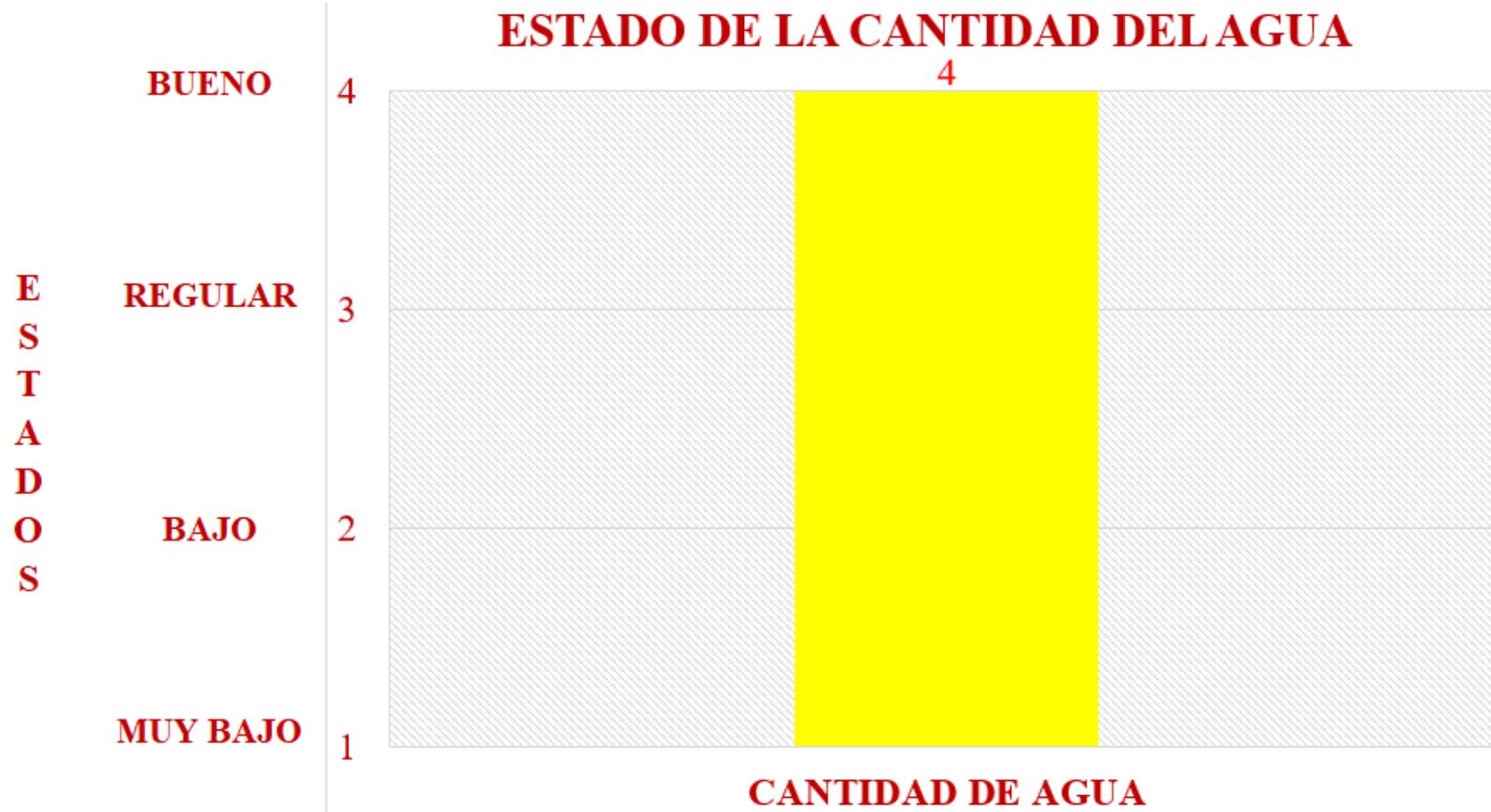
Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 6. Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 02	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020			
	TÍTULO			
	Tesista:		ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN	
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
C) CANTIDAD DE AGUA				
2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?				
0.68				
3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?				
42				
4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.				
Si	No		X	
5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?				
0				
El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:				
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		
Datos:	Conexiones domiciliarias	42	Promedio de integrantes 3.5	
	Dotación	80	Familias beneficiadas 42	
	Caudal mínim	0.68	Piletas públicas 0	
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"				
Fórmula:				
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	=	15288 respuesta 3	
	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	=	0 respuesta 4	
	Sumar (3) + (4)	=	15288 respuesta C	
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	=	58752 respuesta D	
V2 = 4				

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

Grafico 2. Estado de la cantidad de agua



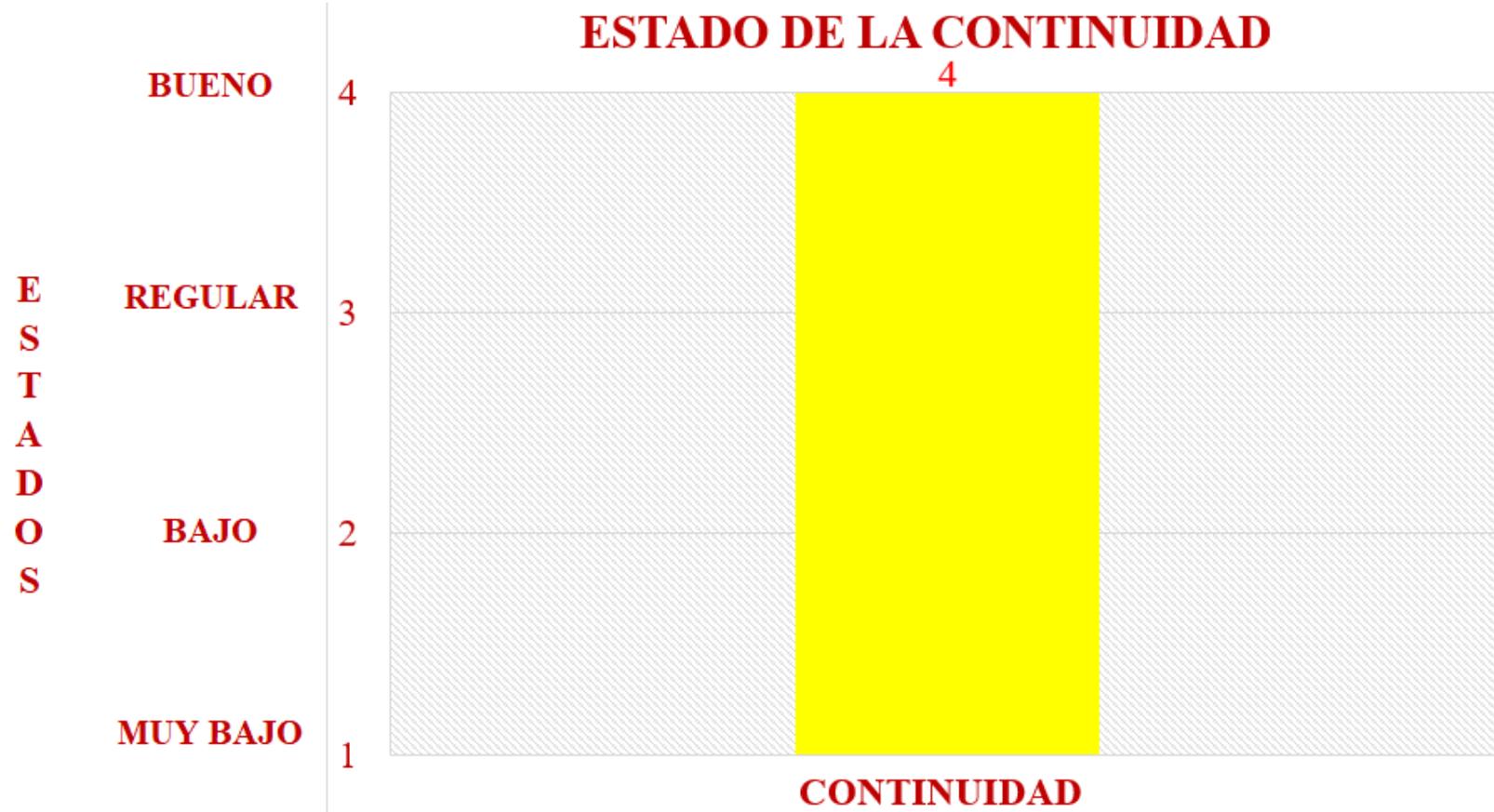
Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 7. Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua

FICHA 03	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	Tesista:	ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
D) CONTINUIDAD DEL SERVICIO		
6. ¿Cómo son las fuentes de agua?		
Nombre de la fuente		
Vaye		
Descripción		
Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Seca totalmente en algunos
X		
7. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?		
Todo el día durante todo el año	X	Por horas sólo en épocas de sequía
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:		
Pregunta 6		
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	
Pregunta 7		
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos	Por horas sólo en épocas de sequía = 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		
Fórmula:		
V3	$\frac{P6 + P7}{2}$	= 4
V3 = 4		

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

Grafico 3. Estado de la continuidad



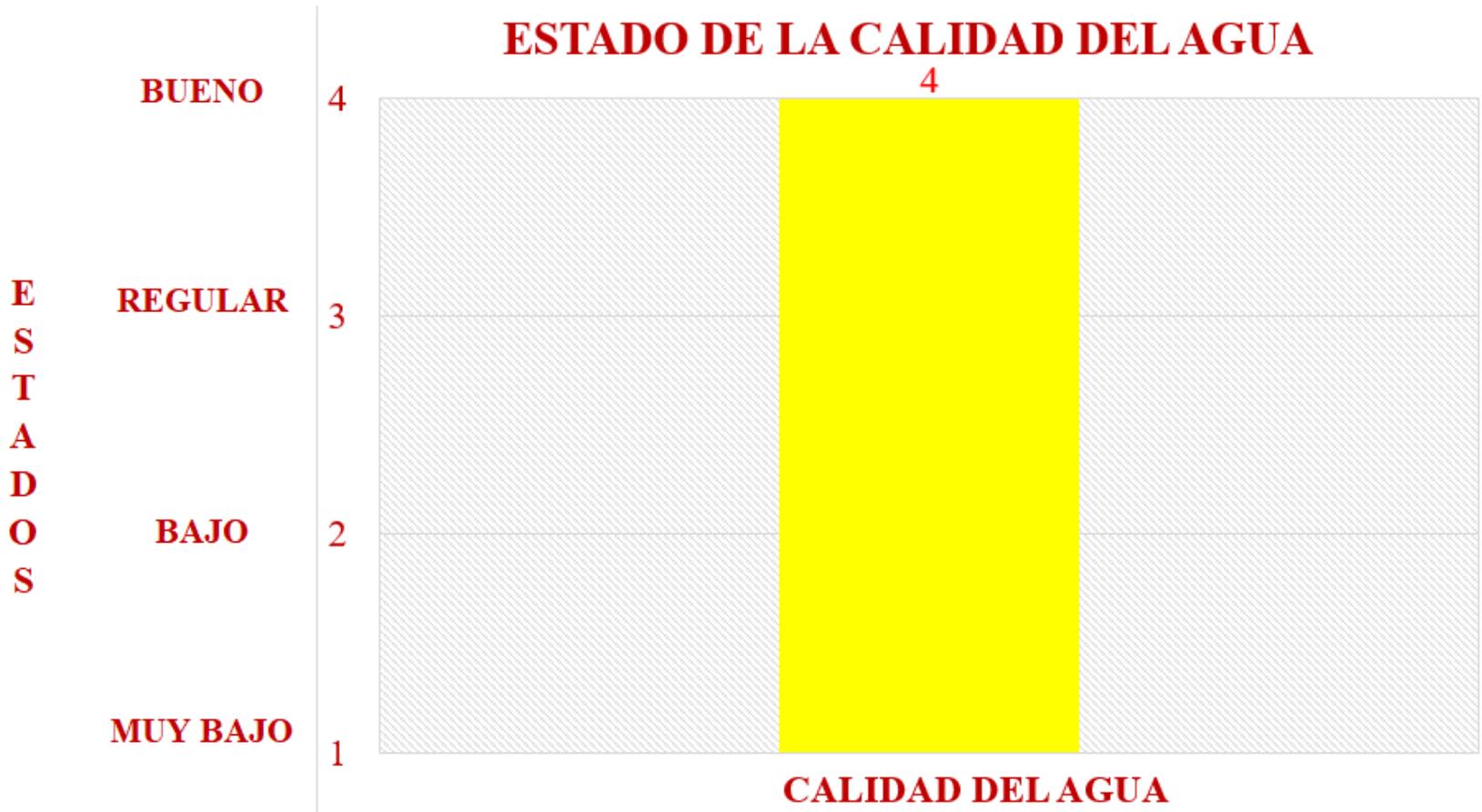
Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 8. Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 04	TÍTULO EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020						
	Tesista:		ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN				
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO				
E) CALIDAD DEL AGUA							
8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?							
Si		X		No			
9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?							
No tiene cloro							
10. ¿Cómo es el agua que consumen?							
Agua clara		Agua turbia		Agua con elementos extraños X			
11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?							
Si		X		No			
12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?							
Municipalidad	X	MINSA	JASS	Nadie			
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:							
Pregunta 8							
Si = 4 puntos		No = 1 punto					
Pregunta 9							
Baja 3 puntos		Ideal 4 puntos		Alta 3 puntos			
Pregunta 10							
Agua clara 4		Agua turbia 3		Agua con elementos extraños 2			
Pregunta 11							
Si = 4 puntos		No = 1 punto					
Pregunta 12							
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	JASS	4 puntos	Nadie	1 punto
Fórmula:							
V4	$\frac{P8 + P9 + P10 + P11 + P12}{5}$			=	4.00		
V4 = 4							

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

Grafico 4. Estado de la calidad del agua



Fuente: Elaboración propia – 2020

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Evaluación del sistema del agua potable existente

a) Captación

Este componente se determinó en un estado “bajo”, ya que no cuenta con un cerco perimétrico el cual proteja a la estructura, y se encuentra en mal estado las estructuras establecidas para una captación, ni la implementación de sus accesorios correspondientes, se encuentra en un estado ineficiente. En la tesis de Velasquez titulada “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017”, su captación se encuentra pasando por lo mismo ya que se ha sufrido el mismo problema, producto del fenómeno del niño costero por el cual se planteó un diseño nuevo.

b) Línea de conducción

Se determinó en un estado “bajo”, ya que no cuenta, con el respectivo diseño que se le debe de emplear, tiene una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, presenta fugas, se encuentra expuesta en su totalidad, sin cámara rompe presión, ni válvulas de aire y purga, se encuentra en un estado ineficiente. En la tesis de Aybar titulada “Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú.”, el componente de la línea de conducción cuenta con diámetros mayores que hacen disminuir la

velocidad del agua y no cumplen con lo recomendado, se encuentra expuesta en su totalidad.

c) Reservorio

Se determinó en un estado “Regular”, ya que no cuenta con los accesorios recomendados, no cuenta con un cerco perimétrico correspondiente y tampoco cuenta con una caseta de cloración para una mejor calidad del agua, el volumen del reservorio del caserío es el indicado para la población. En la tesis de Poma titulada “Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca.”, se implementará al reservorio su cerco perimétrico, accesorios, caseta de cloración, tuberías de rebose y limpieza para así obtener en buen estado el componente indicado.

d) Red de distribución

En la red de distribución, el cual es ramificado, no conecta con todas las viviendas, el diámetro es mucho, según la determinación del diseño. En la tesis titulada “Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca.”, la red de distribución se empleará de nuevo un sistema ramificado el cual conecte con todas las viviendas con el nuevo reglamento RM-192.

5.2.2. Propuesta de mejoramiento de las Infraestructuras del sistema

a) Cálculo hidráulico de captación

Para el diseño de la captación se tuvo resultados obtenidos en campo, aplicando métodos volumétricos en la fuente en tiempo de estiaje de dándonos el caudal mínimo, en tiempo de lluvia dándonos el caudal máximo de la fuente y un caudal máximo diario de 0.50 lt/s, se obtuvo una cámara húmeda de ancho, largo 1.10 m y una altura de 1.10 m, cámara seca de ancho 0.80 m y largo de 0.90 m y alto de 0.70 m, En la tesis de Aybar titulada “Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú.”, aplica el mismo método para hallar los caudales de estiaje y lluvia, aplica fórmulas de Hazen y Williams, obteniendo dimensiones similares.

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

La línea de conducción se realizó con un caudal de diseño de 0.50 l/s, arrojándonos así una tubería de un diámetro de 1.00 pulgada, tipo PVC, clase 10, dándole una rugosidad de 140, el reglamento de la Resolución Ministerial n° 192 nos difiere que las velocidades deben de respetar un rango no deben ser menores a 0.60 m/s ni mayores a 3.00 m/s.

En la tesis de Poma titulada Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca., aplica el mismo

diámetro en su nuevo diseño, con una tubería tipo PVC, aplica las fórmulas de Hazen y Williams respetando lo establecido en las normas, implemento también una cámara rompe presión y válvulas.

c) Cálculo Hidráulico de Reservoirio

Se implementará al reservoirio rectangular apoyado de 10.00 m³ de volumen, accesorios el cual se encuentren establecidos, un cerco perimétrico para una mayor seguridad a la infraestructura y una caseta de cloración, el cual dosifique por goteo.

En la tesis de Illan titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017.”, la infraestructura del reservoirio necesita de una dosificación por goteo para una mejor calidad de agua, ya que se vienen propagando enfermedades, también se le emplea accesorios establecidos de acuerdo a su volumen y su cerco perimétrico.

d) Cálculo Hidráulico de la Red de distribución

La Resolución Ministerial n° 192 nos indica los tipos tuberías con las que tenemos que diseñar, ya que la tubería principal cuenta con un diámetro de 1.00 plg, ramales o tuberías secundarias de 3/4 de plg, el tipo de sistema es de red abierta, ya que las viviendas andan muy dispersa, se abastecerá a 42.00 viviendas, también cumple con las presiones, el caudal que se depositara en cada vivienda será el caudal unitario, este será hallado, el caudal máximo horario entre todas las viviendas.

5.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Se determinó la cobertura, cantidad, continuidad y calidad del agua con la mejor categoría el cual es “sostenible”, por el cual se encuentra en un estado “Bueno”.

En la tesis de Illan de “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017”, para tener una mejor cobertura de agua requiere de dos fuentes, su caudal en estiaje se encuentra en una categoría disponible gracias a las dos fuentes donde captan, su continuidad del agua es buena ya que abastece todo el día, así sea poco caudal, pero su calidad del agua se encuentra ineficiente, determinado gracias a estudios y fichas aplicadas, por ello se optó por dosificar el agua en el reservorio y mejorar el sistema.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que el anexo de Pistala, cuenta con muchas deficiencias debido a la antigüedad de algunos componentes y el fenómeno del niño costero el cual daña los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, en la captación la cámara húmeda se encuentra en malas condiciones, no cuenta con accesorios, le hace falta un cerco perimétrico, no cuenta con sus estructuras, en la conducción esta se encuentra a la intemperie expuesta a contaminación y roturas no cuenta válvulas de aire y de purga, también la clase de tubería no es la recomendada, en el reservorio de almacenamiento no encontramos que las tapas sanitarias se encuentra deterioradas, no cuenta con caseta de válvulas, no cuenta con un cerco perimétrico y no cuenta con caseta de cloración, en la red de distribución las tuberías principales y las secundarias se encuentran a la intemperie en diversos tramos expuestas a contaminación y la clase de tubería no es la recomendada, algunas viviendas no están conectadas a esta red.
2. Se concluye que el mejoramiento que se realizará al sistema de abastecimiento de agua potable del anexo de Pistala, el diseño hidráulico de la captación se diseñó con el caudal máximo de la fuente y el caudal máximo diario de 0.50 lts/seg., este componente tendrá una cámara humedad de 1.10 mts de ancho x 1.10 mts con todos sus accesorios, el diseño hidráulico de la línea de conducción se diseñó con el caudal máximo diario de 0.50 lt/s, tiene una longitud de tubería 950 ml., tendrá un diámetro de 1.00 pulg. de clase 10 y de tipo PVC, estará enterrada a 0.70 mts. de profundidad, el reservorio de almacenamiento será diseñada para un volumen de 10.00 m³ el cual se

hizo la mejora a su sistema hidráulico empezando por una tubería de rebose y limpieza de 2.00 pulg, una caseta de válvulas de 0.80 mts de ancho x 0.90 mts de largo x 0.85 mts de alto, una caseta de cloración de 1.22 mts. x 0.85 mts. con un tanque de 60 lt. el cual nos dará un sistema de cloración de 11 gotas por segundo para mejorar la calidad del agua, el diseño hidráulico de la red de distribución fue diseñada con un caudal máximo horario y un caudal unitario de 0.02 lt/s para las 42 viviendas, tendrá una tubería principal con un diámetro de 1.00 pulg. de clase 10 y de tipo PVC y una tubería secundaria con un diámetro de 3/4” de clase 10 y de tipo PVC.

- 3.** Se concluye que la condición sanitaria que presenta el anexo de Pistala se encuentra en un estado “regular”, con una categoría de evaluación “medianamente sostenible” esto nos quiere decir que la incidencia de la condición sanitaria del anexo de Pistala no es mala, se mantiene, pero a la vez necesita mejorar un poco más para que pueda ser 100% sostenible.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Se recomienda para realizar una evaluación de un sistema de abastecimiento de agua potable se debe trabajar con fichas técnicas elaboradas específicamente al tipo de estructura en la que se requiere su evaluación, para evaluar una captación se tiene que saber el tipo de fuente que se tiene en campo, verificar que las 3 estructuras (protección de afloramiento, cámara humedad y seca), también si cuenta con un cerco perimétrico, en la línea de conducción verificar el nivel de altura de la captación y el reservorio, también verificar si la tubería se encuentra expuesta a la intemperie o está enterrada, verificar si cuenta con una cámara rompe presión tipo 6 para la conducción (si tiene CRP6 evaluar también sus partes de dicho componente “cámara húmeda, caseta de válvulas y tapas sanitarias) y si cuenta con válvulas de aire y de purga., para el reservorio de almacenamiento en necesario saber el tipo y forma del reservorio, el volumen de reservorio, ver la ubicación donde se encuentra el reservorio, verificar si el volumen actual del reservorio es el adecuado para abastecer a la población, verificar si cuenta con un cerco perimétrico, en la red de distribución ver como esta distribuidas las viviendas para poder saber el tipo de sistema de red que se está trabajando, también saber si es que todas las viviendas y lugares públicos se encuentran conectadas a la red de distribución, ver la clase, el tipo y el diámetro de las tubería principales y secundarias para saber si estas cumplen con lo reglamentado en la Resolución Ministerial No 192.
2. Se recomienda para realizar un mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en la captación se debe aforar el caudal de la fuente en dos

épocas, época de lluvia (caudal máximo de la fuente) y época de estiaje (caudal mínimo de la fuente) con el método volumétrico, con el caudal máximo de la fuente se calcula el ancho de la pantalla, por último se debe contar con un cerco perimétrico para la protección del componente, para el diseño hidráulico de la línea de conducción se tiene que trabajar con el coeficiente de variación diaria ($K1= 1.30$) para determinar el caudal máximo diario, se tiene que hacer un perfil longitudinal para ver si se necesita proyectar válvulas de aire o de purga, también ver las diferencias de altura para cada uno de los componentes, se recomienda trabajar con velocidades mínimas de 0.60 m/s y máximas de 3.00 m/s, presiones mínimas de 1.00 m.c.a y máximas de 50 m.c.a, la clase de tubería tiene que ser de 10, de tipo PVC y con un diámetro mínimo de 1.00 pulg., para el mejoramiento hidráulico del reservorio se tiene que trabajar con el caudal promedio, y se debe de emplear una caseta de cloración para mejorar la calidad de agua del sistema de abastecimiento, en el mejoramiento hidráulico de la red de distribución se necesita trabajar con el caudal máximo horario, y el caudal unitario, se trabajará con una tubería de clase 10 de tipo PVC con un diámetro mínimo de 1.00 pulg para tuberías principales y $\frac{3}{4}$ pulg. para tuberías secundarias, las presiones deber ser de 5.00 m.c.a a 60 m.c.a, las velocidades desde 0.60 m/s a 5.00 m/s.

3. Se recomienda evaluar y realizar un mantenimiento periódicamente a cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable, el cual va prevenir problemas, también es recomendable evaluar el nivel de satisfacción de los pobladores ya que esto nos ayudara a evaluar la condición sanitaria de la población al paso del tiempo.

Referencias Bibliográficas

1. Illán NV. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Citado 2020 setiembre. 25]. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12203/illan_mn.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
2. Velásquez JJ. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Citado 2020 setiembre. 25]. Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264>.
3. Aybar G. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Universidad San Martín de Porres; Lima, Perú 2019. [citado 2020 setiembre. 27]. Disponible en:
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. Poma V, Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén -

- departamento de Cajamarca; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Perú: Universidad privada Antenor Orrego; 2016. [citado 2020 setiembre. 28]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>.
5. Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018. [citado 2020 setiembre. 28]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>.
 6. Murillo C, Alcívar J. Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto ébano km 16 de la parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Manabí; Ecuador: Universidad Técnica de Manabí; 2015. [citado 2020 setiembre. 28]. Disponible en:
<http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/605/1/ESTUDIO%20Y%20DISEÑO%20DE%20LA%20RED%20DE%20DISTRIBUCIÓN%20DE%20AGUA.pdf>.
 7. Jiménez Terán JM. Manual para Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario [Internet]. México; 2013 [citado 15 de mayo de 2020]. 209 p. Disponible en:
<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>.
 8. García Trisolini E. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales [Internet]. Perú; 2008 [citado 15 de marzo de 2020]. Disponible en:

<https://civilgeeks.com/2010/10/27/manual-de-proyectos-de-agua-potable-en-Poblaciones-rurales/>.

9. Lampoglia C T, Agüero Pittman R, Barrios N C. Orientaciones sobre Agua y Saneamiento para Zonas Rurales. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldes y alcaldesas de municipios rurales y pequeñas comunidades [Internet]. Asociación Servicios Educativos Rurales 2008. México; 2008 [citado 15 de marzo de 2020]. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/lampoglia_et_al_2008_orientaciones_sobre_agua_y_saneamiento_para_zonas_rurales.pdf.
10. Agüero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento [Internet]. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), editor. Perú; 1997 [citado 15 de marzo de 2020]. 165 p. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>.
11. Rodríguez P. Abastecimiento de agua [seriado en línea] 2013 [citado 2020 enero 23], disponible en: https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo.
12. Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura [seriado en línea]2018 [citado 2020 enero 23], disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
13. Organización panamericana de la salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [seriado en línea] 2014 [citado 2020 enero 28].

Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_dise%C3%B1ocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf.

14. Huamán S. Sistema de captación de agua potable. [Seriado en línea] 2017. [citado 2020 enero 29]. disponible en:
https://www.academia.edu/17981765/sistemas_de_captacion_de_agua_potabl_e.
15. Alberca C. Línea de conducción. [Seriado en línea] 2018 [citado 2020 febrero 01]. disponible en:
https://www.academia.edu/36731905/L%C3%8DNEA_DE_CONDUCCI%C3%93N.
16. Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. RM-192-2018-Vivienda. [Internet]. Perú; 2018 [citado 15 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOLÓGICASPARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-ÁMBITO-RURAL.pdf>.
17. Aguirre Morales F. Abastecimiento de Agua para comunidades rurales Universidad Técnica de Machala [Internet]. Ecuador; 2015 [citado 15 de marzo de 2020]. 150 p. Disponible en: [file:///C:/Users/Antonio/Downloads/98_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_PARA_COMUNIDADES_RURALES\(4\).pdf](file:///C:/Users/Antonio/Downloads/98_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_PARA_COMUNIDADES_RURALES(4).pdf).

18. Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina [seriado en línea] 2011 [citado 2020 febrero 03]. disponible en:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_inta_cipaf_ipafnoa_manual_de_agua.pdf.
19. Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión– Trujillo – Perú. [seriado en línea] 2015[citado 2020 febrero 04]. disponible en:
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>.
20. Normas legales OS 030. Almacenamiento de agua para consumo humano. [Seriado en línea] 2005 [citado 2020 febrero 08]. disponible en:
https://www.academia.edu/24066147/normas_legales_norma_os.030_al.
21. Ministerio de Salud. Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento [Internet]. Perú; 1997 [citado 15 de marzo de 2020]. 128 p. (serie 4.4). Disponible en: http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753_MINSA179.pdf.
22. Arone O. Bravo R. Reservorio de almacenamiento [seriado en línea] 2017 [citado 2020 febrero 07]. disponible en: https://www.academia.edu/33672083/universidad_peruana_uni%c3%93n.
23. Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [citado 2020 febrero 12], disponible en:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
24. Organización panamericana de la salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [seriado en línea] 2014 [citado 2020 enero 28].

- disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_dise%C3%B1ocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf.
25. Poma A. Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca [seriado en línea] 2018 [citado 2020 febrero 13], disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>.
 26. Bello M, Pino M. Medición de Presión y Caudal. [seriado en línea] 2000 citado 2020 enero 26], disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25635.pdf>.
 27. Jiménez J. Sistemas de abastecimiento de agua UNEFM. [Seriado en línea] 2016 [citado 2020 febrero 27], disponible en: <http://sistemadeabastecimientojose.Blog.spot.com/2016/07/universidadnacional-experimental.html>.
 28. RNE, Reglamento Nacional de edificaciones: obras de saneamiento OS. 100, pag2 [Base de datos internet]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2016 [fecha de [citado 2020 febrero 28]. Disponible en: <http://www3>.
 29. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Ministerio de Salud Pública (República Dominicana). Guía rápida para la vigilancia sanitaria del agua. Acciones para garantizar agua segura a la población. [Internet]. OPS/OMS Colombia, OPS/OMS República Dominicana, editores. República Dominicana; 2013 [citado 15 de marzo de 2020]. 130 p. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/4341/Guia_para_la_vigilancia_del_agua_VERSION_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

30. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [citado 2020 febrero 15]
Pag 2.

Anexos

Anexo 01. Fichas técnicas (Ministerio de
Vivienda, Construcción y Saneamiento)

Ficha 01: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

MÓDULO I: INFORMACIÓN DEL CENTRO POBLADO											
106 ¿CÓMO SE ABASTECEN DE AGUA EN EL CENTRO POBLADO?											
Centro poblado vecino	1	Río, Acequia, Quebrada, Canal	5								
Manantial	2	Lago / laguna	6								
Pozo	3	Agua de lluvia	7								
Camión, cisterna o similar...	4	Otro (especifique)	8								
107 ¿EL CENTRO POBLADO CUENTA CON UN SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS Y/O UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO /UBS?											
Si.....	1	No.....	2								
Pase 108											
107a. ¿DÓNDE REALIZA LA DISPOSICIÓN DE EXCRETAS? (Respuesta múltiple)											
Pozo ciego.....	1	PASE A MÓDULO II									
Campo abierto.....	2										
108 ¿QUÉ TIPO DE SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS TIENEN LAS FAMILIAS EN ESTE CENTRO POBLADO?											
Ver cartilla (Respuesta múltiple)	N. de viviendas		USO								
Sistema de alcantarillado con PTAR.....	1		1	2	3						
Sistema de alcantarillado sin PTAR.....	2		1	2	3						
UBS-Tanque séptico.....	3		1	2	3						
UBS -Tanque séptico mejorado.....	4		1	2	3						
UBS - Compostera de doble cámara.....	5		1	2	3						
UBS - Compostaje continuo.....	6		1	2	3						
UBS - Hoyo seco ventilado.....	7	59	1	2	3						
Otro (especifique).....	8		1	2	3						
Calificación: Poco/Nada(<40%) = 1; Algo(Entre 40% y 70%) = 2 y Mucho(>70%)= 3											
110 ¿LAS FAMILIAS QUE HABITAN EN LAS VIVIENDAS, PAGAN POR EL SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS?											
Si.....	1	No.....	2	Pase a 112							
111 EN EL CENTRO POBLADO											
A. CUANTAS FAMILIAS PAGAN POR EL SERVICIO											
B. CUÁL ES EL MONTO MENSUAL POR FAMILIA?											
112 ¿EN QUE AÑO SE CONSTRUYÓ LA OBRA DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS?											
[] [] [] [] AÑO No sabe/no recuerda..... 8											
112a. ¿CUÁNTO COSTÓ APROXIMADAMENTE LA OBRA?											
S/ [] [] [] [] No sabe..... 8											
113 ¿QUIÉN CONSTRUYÓ LA OBRA DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS?											
Gobierno Regional	1	ONG	5								
Mun. Provincial	2	MVCS (PNSR, PROCOES)	7								
Mun. Distrital	3	No sabe	8								
FONCODES	4	Otro (Especifique)___ Pobladores	9								
114 ¿EN QUE AÑO SE REALIZÓ LA ÚLTIMA INTERVENCIÓN EN MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS?											
AÑO No sabe..... 8											
Ninguna..... 9											
114a. APROXIMADAMENTE ¿CUÁNTO COSTÓ EL FINANCIAMIENTO DEL MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS?											
[] [] [] [] No sabe..... 8											
206 INFORMACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO Y OTROS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO											
A. El prestador del servicio de AyS tiene (leer cargo):				C. Sexo		D. Nivel Educativo		E. ¿Recibe algún incentivo por el cargo/servicio?		F. ¿Qué tipo de incentivo recibe?	
(Si la respuesta es "SI", circule el código correspondiente)				1 Hombre		1 Primaria incompleta.		1 SI		1 Pago (S/-)	
				2 Mujer		2 Primaria completa					
						3 Secundaria incompleta.				2 Exoneración de pago del servicio	
						4 Secundaria completa				99 Otro (especifique)	
						5 Superior					
						6 No sabe					
						Código				Código	
A1	Presidente	1	2	1	2	1	2	1	2		
A2	Tesorero	1	2	1	2	1	2	1	2		
A3	Secretario	1	2	1	2	1	2	1	2		
A4	Fiscal	1	2	1	2	1	2	1	2		
A5	Vocal (1)	1	2	1	2	1	2	1	2		
A6	Vocal (2)	1	2	1	2	1	2	1	2		
A7	Operador / gasfitero	1	2	1	2	1	2	1	2		
A8	Promotor de salud	1	2	1	2	1	2	1	2		
A9	Otro (especifique)	1	2	1	2	1	2	1	2		

MÓDULO II: DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO					
SI RESPUESTA DE LA PREGUNTA 105 ES:		NO	RESPONDA LA PREGUNTA: 329 HASTA 332		FIN DE ENTREVISTA
CONTINÚE LA ENTREVISTA (De preferencia aplicar al Presidente del Prestador de Servicio de AyS)					
201 ¿CUÁL ES LA ENTIDAD ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (AOM) DE LOS SERVICIOS DE AyS EN EL CENTRO POBLADO?					
Organizac. Comunal prestadora de servicios de A&S.....	1	Municipalidad.....	4	Pase a Módulo II A	
Operador especializado.....	2	Organizac. Com.dedicada varios temas.....	5	Pase a 206A1, 214, 215 y 216	
Empresa Prestadora(Municipal, privado,mixta,estatal).....	3	Persona natural o autoridad.....	6	Pase a MÓDULO	
		Instituc/Operad.privada.....	7		
		Sin prestador.....	8		
202 ¿QUÉ TIPO DE ORGANIZACIÓN COMUNAL ES EL ENCARGADO DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AyS?					
Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) 1					
Asociación de Usuarios 2					
Junta Administradora de Agua Potable (JAAP) 3					
Comité de agua 4					
Otro (Especificar) 5					
203 A. ¿CUÁL ES EL NOMBRE DEL PRESTADOR DEL SERVICIO?					
B. ¿CUÁL ES EL MES Y AÑO DE LA ÚLTIMA ELECCIÓN?					
				MES	AÑO
204 ¿EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO ESTÁ INSCRITO EN ALGÚN ORGANISMO?					
Si.....		1	} 205. ¿A CUÁL? (Respuestas múltiples)		
En trámite.....		2			
No		3	Pase a 206		
			Municipalidad..... 1		
			SUNARP..... 2		

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

206a.	EL OPERADOR O GASFITERO ¿RECIBE ALGÚN TIPO DE INCENTIVO/ PAGO?		NO	Pase a 207	
	SI				
a.	Nº de operadores/gasfiteros encargados	Operator/Gasfitero			
b.	Frecuencia con que recibe el incentivo/pago				
c.	Monte promedio que recibe según frecuencia				
Anote el código de la frecuencia en el recuadro: Diario=1; Semanal=2, Quincenal=3, Mensual=4, Cada 3 meses=5, Cada 6 meses=6 y Anual=7					
207	¿EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SAN. TIENE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS DE GESTION? Leer la lista y marque una respuesta para cada ítem.				
Verificar documentos.					
DOCUMENTOS		Tiene	Actualizado		
		SI	NO	SI	NO
a.	Estatutos de la Organización/JASS	1	2	1	2
b.	Padrón de ASOCIADOS	1	2	1	2
c.	Libro de control de recaudos	1	2	1	2
d.	Recibos de ingresos y egresos	1	2	1	2
e.	Libro de Actas de la Asamblea	1	2	1	2
f.	Registro de cloro residual	1	2	1	2
g.	Cuaderno de inventario de herramientas	1	2	1	2
h.	Manual de Operación y Mantenimiento	1	2	1	2
i.	Plan Operativo Anual	1	2	1	2
j.	Informe económico anual (rendición de cuentas)	1	2	1	2
k.	Posee cuenta bancaria	1	2	1	2
l.	Libro de ingresos y egresos	1	2	1	2
m.	Otro	1	2	1	2
207a.	¿CUÁL ES EL MONTO TOTAL DE INGRESOS EN EL AÑO ANTERIOR?				
	S/	No sabe..... 8			
207b.	¿CUÁL ES EL MONTO TOTAL DE EGRESOS DEL AÑO ANTERIOR EN AOM?				
	Gasto anual				
a.	Administración.....	S/			
b.	Operación.....	S/			
c.	Mantenimiento.....	S/			
d.	Servicios ambientales.....	S/			
e.	Otros.....	S/			
f.	No sabe.....	8			
207c.	¿CUENTA CON FONDOS DISPONIBLES? (en efectivo y/o cuenta bancaria)				
	Si.....1	207d. ¿CUÁL ES EL MONTO TOTAL? S/			
	No.....2				
207d.	¿TIENEN UN REGLAMENTO PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO Y SE APLICA?				
	Si, y se aplica.....	1			
	Si pero no se aplica.....	2			
	No.....	3			
207e.	¿LOS COSTOS DE ADM., O&M DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO SON CUBIERTOS POR LA CUOTA FAMILIAR?				
	Si.....1	No..... 2			
208	¿TIENEN HERRAMIENTAS, MATERIALES Y EQUIPO SUFICIENTE PARA (A.O.M.) DE LOS SERVICIOS DE AYS?				
		SI	NO		
	Administración(A.O.M.).....	1	1	2	
	Operación y mantenimiento.....	2	1	2	
217	¿CUÁNTOS ASOCIADOS SE ENCUENTRAN ATRASADOS EN EL PAGO DE SU CUOTA FAMILIAR?				
	Nº de asociados morosos				
218	EN PROMEDIO ¿CUÁNTAS CUOTAS DE ATRASO TIENEN LOS ASOCIADOS?				
	Nº de cuotas				
219	¿EXISTE ALGUNA SANCIÓN PARA EL QUE SE ATRASA O NO PAGA?				
	No.....	1			
	Si, se le corta temporalmente el servicio.....	2			
	Si, la clausura definitiva de la conexión.....	3			
	Si, cobros adicionales / multas.....	4			
	Si, otro.....	5			
(especifique)					
220	¿EXISTEN ASOCIADOS EXONERADOS EN EL PAGO DE CUOTAS?				
	Si.....1	N° de ASOCIADOS			
	No.....2				
221	¿VARIÓ LA CUOTA EN EL ÚLTIMO AÑO, RESPECTO AL AÑO ANTERIOR?				
	Si, se incrementó.....	1			
	Si, se recortó.....	2			
	No.....	3			
Pase a 223					
222	¿EN QUE MONTO VARIÓ EN EL ÚLTIMO AÑO?				
	S/				
223	¿CÓMO SE DETERMINA LA CUOTA FAMILIAR?				
	Taller de cuota familiar/POA - Votación.....	1			
	Propuesta de Consejo Directivo - Votación.....	2			
	Por imposición.....	3			
	No sabe/ no precisa.....	4			

210	CON RELACIÓN A LAS ACTIVIDADES DEL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO			
CADA CUÁNTO TIEMPO SE REUNEN EL CONSEJO DIRECTIVO Y LOS ASOCIADOS?				
	TIEMPO	Consejo Directivo	Asociados	
	Semanalmente.....	1	1	
	Cada 15 días.....	2	2	
	Una vez al mes.....	3	3	
	Cada 2 meses.....	4	4	
	Cada 3 meses.....	5	5	
	Cada 4 meses.....	6	6	
	Cada 6 meses.....	7	7	
	1 vez al año.....	8	8	
	Sólo para emergencias.....	9	9	
	Nunca.....	10	10	
	Otro (Especificar).....	99	99	
211	¿QUÉ PORCENTAJE DE ASOCIADOS ASISTEN A LAS REUNIONES?			
	Menos del 25%.....	1		
	Entre 25% y menos del 50%.....	2		
	Entre 50% y menos de 75%.....	3		
	De 75% y más.....	4		
212	¿QUIÉN (ES) REALIZAN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA? (Respuestas múltiples)			
	Consejo Directivo.....	1		
	Operator.....	2		
	Población / ASOCIADOS.....	3		
	Personal contratado.....	4		
	No realizan.....	5		
	Otro(Especifique).....	6		
213	¿CUÁNTOS ASOCIADOS ACTIVOS ESTÁN INSCRITOS EN EL PADRÓN DEL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SAN.? (Verifique el padrón de Asociados)			
	N° de ASOCIADOS			
214	¿EL PRESTADOR DE SERVICIO DE SANEAMIENTO COBRA LA CUOTA FAMILIAR POR EL SERVICIO DEL AGUA?			
	Si.....	1		
	No.....	2		
214a.	¿CUÁL ES LA RAZÓN / MOTIVO?			
	Falta de capacitación.....	1		
	Falta de voluntad de pago de las familias del centro poblado.....	2		
	Por indisposición el prestador para cobrar el servicio.....	3		
	Por falta de capacidad de pago.....	4		
	Otro (Especificar).....	5		
215	¿CADA CUÁNTO TIEMPO REALIZAN EL COBRO DE LA CUOTA FAMILIAR POR EL SERVICIO DE AGUA?			
	Mensual.....	1	Semestral..... 3	
	Trimestral.....	2	Anual..... 4	
	Otro.....	5		
216	CUÁNTO ES LA CUOTA FAMILIAR PROMEDIO POR CADA ASOCIADO			
	S/			
229	¿EXISTE(N) OTRAS INSTITUCIÓN(ES) QUE BRINDAN APOYO A LA GESTIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO? (Respuestas múltiples)			
	EPS.....	5		
	MVCS.....	1	Municipalidad Provincial..... 6	
	DRVCS.....	2	Ninguna..... 7	
	MINSA.....	3	Otro (Especificar)..... 8	
	ONG.....	4		
230	LOS MIEMBROS DEL PRESTADOR DE SERVICIO DE SANEAMIENTO		B. ¿Qué institución (es) los capacitó en los últimos 2 años? (Resp Múltiple)	
	A. Fueron capacitados en:			
	SI	NO		
	a. Manejo Administrativo.....	1	2	MVCS..... 1
	b. Mantenimiento del sistema de agua.....	1	2	DRVCS..... 2
	c. Elaborac. del plan de trabajo para la gestión, O&M del servicio de agua.....	1	2	Municipalidad..... 3
	d. Operación (Limpieza, desinfección y cloración del SA).....	1	2	MINSA..... 4
	e. Educación sanitaria.....	1	2	ONG..... 5
	f. Gasfitería.....	1	2	EPS..... 6
	g. Conservación de cuencas.....	1	2	ALA/ANA..... 7
	h. Gestión de Riesgos.....	1	2	Ninguna..... 8
	i. Otro.....	1	2	Otro..... 9
231	¿EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SAN. PROMUEVE ACCIONES DE PROTECCIÓN DE LA ZONA CERCANA O SOBRE LA FUENTE Y/O CAPTACIÓN DEL SISTEMA?			
	Si.....	1		
	No.....	2		
Pase al MÓDULO III				
232	¿QUÉ ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS REALIZARON EN EL ÚLTIMO AÑO PARA PROTEGER LA FUENTE DE AGUA Y SU ENTORNO?			
	Cercado de las estructuras.....	1		
	Promoción del no uso de plaguicidas en la zona cercana o sobre la fuente de agua.....	2		
	Promoción de no descargas de aguas residuales.....	3		
	Reforestación.....	4		

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

Otro	5																												
(especificar)																													
224	¿SEGÚN SU POA A CUÁNTO ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE AOM DEL SISTEMA DE SERVICIO DE SANEAMIENTOS PARA ESTE AÑO?																												
S/..... No sabe 8																													
225	¿EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SS CUENTA CON INGRESOS EXTRAORDINARIOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA (NUEVAS CONEXIONES, MULTAS, MORAS, CUOTAS EXTRAORDINARIAS, ETC.)																												
Si..... 1 225a. ¿CUÁL ES EL MONTO RECAUDADO EN EL ÚLTIMO AÑO FISCAL?																													
No..... 2 S/.....																													
226	¿LA MUNICIPALIDAD SUPERVISA LA GESTIÓN DEL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO?																												
Si..... 1 No..... 2 Pase a 229																													
227	¿CADA CUÁNTO TIEMPO SUPERVISA?																												
Cada mes..... 1 Cada 4 meses..... 4																													
Cada 2 meses..... 2 Cada 6 meses..... 5																													
Cada 3 meses..... 3 Otro..... 6																													
(especificar)																													
228	EL PRESTADOR DE SERVICIOS DE SAN. ¿RECIBE APOYO DE LA MUNIC. DISTRITAL PARA ALGUNA DE LAS ACTIVIDADES?																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a. Da asistencia técnica sobre operación, rehabilitación y mantenimiento del sistema.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>b. Capacita.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>c. Provee cloro.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>d. Da mantenimiento al sistema.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>e. Amplia o rehabilita el sistema.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>f. Subsidia cuotas familiares.....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>g. Controla la calidad del agua (continuidad del servicio, cloración y cantidad adecuada).....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>h. Otro (Especifique).....</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>				SI	NO	a. Da asistencia técnica sobre operación, rehabilitación y mantenimiento del sistema.....	1	2	b. Capacita.....	1	2	c. Provee cloro.....	1	2	d. Da mantenimiento al sistema.....	1	2	e. Amplia o rehabilita el sistema.....	1	2	f. Subsidia cuotas familiares.....	1	2	g. Controla la calidad del agua (continuidad del servicio, cloración y cantidad adecuada).....	1	2	h. Otro (Especifique).....	1	2
	SI	NO																											
a. Da asistencia técnica sobre operación, rehabilitación y mantenimiento del sistema.....	1	2																											
b. Capacita.....	1	2																											
c. Provee cloro.....	1	2																											
d. Da mantenimiento al sistema.....	1	2																											
e. Amplia o rehabilita el sistema.....	1	2																											
f. Subsidia cuotas familiares.....	1	2																											
g. Controla la calidad del agua (continuidad del servicio, cloración y cantidad adecuada).....	1	2																											
h. Otro (Especifique).....	1	2																											

MODULO III : DEL SISTEMA DE AGUA Y CALIDAD DEL SERVICIO																																																															
A. SISTEMA DE AGUA																																																															
302	EL SERVICIO DE AGUA ES CONTINUO: 24 HORAS DEL DIA DURANTE TODO EL AÑO?																																																														
Si..... 1 302a. % DE FAMILIAS QUE ABASTECE EL SISTEMA																																																															
No..... 2																																																															
302b.	¿CUÁNTAS HORAS Y DIAS A LA SEMANA TIENE SERVICIO DE AGUA?																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A. Época</th> <th>B. Horas al día</th> <th>C. Días a la semana</th> <th>D. % fam. que abastece el sistema</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¿En época de estiaje?..... 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿En época de lluvia?..... 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				A. Época	B. Horas al día	C. Días a la semana	D. % fam. que abastece el sistema	¿En época de estiaje?..... 1				¿En época de lluvia?..... 2																																																			
A. Época	B. Horas al día	C. Días a la semana	D. % fam. que abastece el sistema																																																												
¿En época de estiaje?..... 1																																																															
¿En época de lluvia?..... 2																																																															
Si 302 es Si y 302a es 100% pasar a la pregunta 306																																																															
304a	¿PORQUE EL SERVICIO DE AGUA NO ES CONTINUO?		¿Puede Resolverlo?																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¿Por rendimiento de fuente?..... 1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>¿Por ampliación del sistema?..... 2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>¿Por infraestructura deteriorada?..... 3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>¿Por infraestructura inconclusa?..... 4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>¿Por accesorios malogrados?..... 5</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>¿Por fugas de agua?..... 6</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>¿Por inadecuado uso del agua (riego, adobes, etc.)..... 7</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>¿Por tuberías deterioradas?..... 8</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>¿Por capacidad de pago?..... 9</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Otro: Especifique..... 10</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>No sabe / No precisa..... 11</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					SI	NO	SI	NO	¿Por rendimiento de fuente?..... 1	1	2	1	2	¿Por ampliación del sistema?..... 2	1	2	1	2	¿Por infraestructura deteriorada?..... 3	1	2	1	2	¿Por infraestructura inconclusa?..... 4	1	2	1	2	¿Por accesorios malogrados?..... 5	1	2	1	2	¿Por fugas de agua?..... 6	1	2	1	2	¿Por inadecuado uso del agua (riego, adobes, etc.)..... 7	1	2	1	2	¿Por tuberías deterioradas?..... 8	1	2	1	2	¿Por capacidad de pago?..... 9	1	2	1	2	Otro: Especifique..... 10	1	2	1	2	No sabe / No precisa..... 11	8			
	SI	NO	SI	NO																																																											
¿Por rendimiento de fuente?..... 1	1	2	1	2																																																											
¿Por ampliación del sistema?..... 2	1	2	1	2																																																											
¿Por infraestructura deteriorada?..... 3	1	2	1	2																																																											
¿Por infraestructura inconclusa?..... 4	1	2	1	2																																																											
¿Por accesorios malogrados?..... 5	1	2	1	2																																																											
¿Por fugas de agua?..... 6	1	2	1	2																																																											
¿Por inadecuado uso del agua (riego, adobes, etc.)..... 7	1	2	1	2																																																											
¿Por tuberías deterioradas?..... 8	1	2	1	2																																																											
¿Por capacidad de pago?..... 9	1	2	1	2																																																											
Otro: Especifique..... 10	1	2	1	2																																																											
No sabe / No precisa..... 11	8																																																														
305	¿HACE CUÁNTO TIEMPO EL SERVICIO DE AGUA NO ES CONTINUO?																																																														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Días..... 1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Meses..... 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Años..... 3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Días..... 1		Meses..... 2		Años..... 3																																																							
Días..... 1																																																															
Meses..... 2																																																															
Años..... 3																																																															
306	¿EN QUÉ AÑO SE CONSTRUYÓ EL SISTEMA DE AGUA?																																																														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>□ □ □ □ Año</td> <td>No sabe..... 8</td> </tr> </tbody> </table>				□ □ □ □ Año	No sabe..... 8																																																										
□ □ □ □ Año	No sabe..... 8																																																														
307	¿QUIÉN FUE EL ÚLTIMO QUE CONSTRUYÓ LA OBRA DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE AGUA?																																																														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Mun. Distrital..... 1</td> <td>ONG..... 5</td> </tr> <tr> <td>Gobierno Regional..... 2</td> <td>No sabe..... 7</td> </tr> <tr> <td>FONCODES..... 3</td> <td>MVCS (PNSR, PROCOES)..... 8</td> </tr> <tr> <td>Mun. Provincial..... 4</td> <td>Otro (Especifique)..... 9</td> </tr> </tbody> </table>				Mun. Distrital..... 1	ONG..... 5	Gobierno Regional..... 2	No sabe..... 7	FONCODES..... 3	MVCS (PNSR, PROCOES)..... 8	Mun. Provincial..... 4	Otro (Especifique)..... 9																																																				
Mun. Distrital..... 1	ONG..... 5																																																														
Gobierno Regional..... 2	No sabe..... 7																																																														
FONCODES..... 3	MVCS (PNSR, PROCOES)..... 8																																																														
Mun. Provincial..... 4	Otro (Especifique)..... 9																																																														
307a.	¿ CUÁL FUE EL MONTO DE FINANCIAMIENTO DE LA OBRA?																																																														
S/..... No sabe/no recuerda..... 8																																																															
308	¿CUANDO FUE LA ÚLTIMA INTERVENCIÓN EN MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA?																																																														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>□ □ □ □ Año</td> <td>No sabe..... 8</td> <td>Pase a 309</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ninguna..... 9</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				□ □ □ □ Año	No sabe..... 8	Pase a 309		Ninguna..... 9																																																							
□ □ □ □ Año	No sabe..... 8	Pase a 309																																																													
	Ninguna..... 9																																																														

233	¿QUÉ AMENAZAS SE IDENTIFICAN EN LOS SISTEMAS DE SS Y ¿CUÁL ES LA PROBABILIDAD DE QUE OCURRA?					
		Amenazas		Ocurrencia		
		SI	NO	B	M	A
Geofísicos, geológicos e hidrometeorológicos						
a. Actividad sísmica frecuente.....		1	2	1	2	3
b. Actividad volcánica y tsunamis.....		1	2	1	2	3
c. Amenaza por inundación.....		1	2	1	2	3
d. Deslizamientos, derrumbes o caída de bloques.....		1	2	1	2	3
e. Lluvias torrenciales y ventarrones.....		1	2	1	2	3
f. Sequías.....		1	2	1	2	3
g. Heladas y granizadas.....		1	2	1	2	3
h. Escasez hídrica en los manantes.....		1	2	1	2	3
i. Huaycos.....		1	2	1	2	3
Antropicos						
j. Contaminación ambiental.....		1	2	1	2	3
k. Contaminación por agroquímicos.....		1	2	1	2	3
l. Incendios forestales.....		1	2	1	2	3
m. Deforestación excesiva.....		1	2	1	2	3
n. Erosión por actividades mineras.....		1	2	1	2	3
o. en canteras.....		1	2	1	2	3
Otras amenazas.						
p. Delincuencia y vandalismo.....		1	2	1	2	3
Ocurrencia; B=Baja, M= Media y A=Alta						
234	¿ALGUNA ENTIDAD CONTRIBUYE CON EL FINANCIAMIENTO DE LOS COSTOS DE O&M DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO?					
		Contribuye		Porcentaje de aporte		
		SI	NO			
a. Municipalidad Distrital		1	2			
b. Municipalidad Provincial		1	2			
c. Organismo No Gubernamental		1	2			
d. Gobierno Regional		1	2			
e. Otro (Especifique)		1	2			
310	SOBRE EL SISTEMA DE AGUA, ¿CUÁNTA(S)?					
Viviendas habitadas con conexión hay?..... 1						
Viviendas no habitadas con conexión hay?..... 2						
Población atendida con conexión hay?..... 3						
Viviendas son abastecidas por pileta pública?..... 4						
311	¿LAS VIVIENDAS CUENTAN CON MICROMEDICIÓN?					
Si..... 1 Cuantas viviendas cuentan con micromedición?.....						
No..... 2 Pase a 313						
312	¿SE UTILIZA LA MICROMEDICIÓN/MEDIDORES DE AGUA PARA EL CÁLCULO DE LA CUOTA FAMILIAR?					
Si..... 1 312a. ¿CUÁL ES EL COSTO POR m3 (soles) S/.....						
No..... 2						
B. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL SISTEMA Y CLORACIÓN DEL AGUA						
313	¿REALIZAN LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA CON CLORO?					
Si..... 1 313a. ¿QUÉ CANTIDAD UTILIZA?..... Kilogramos..... 1						
No..... 2 Pase a 315						
314	¿QUÉ COMPONENTES DEL SISTEMA DESINFECTA AL MISMO TIEMPO?					
		Una vez al mes (1)	Entre 1 y 2 meses (2)	Entre 3 y 4 meses (3)	Entre 5 a 6 meses (4)	Entre 7 y 12 meses (5)
Componente						Otro Especificar
Captación		1	2	3	4	5
Línea de conducción/impulsión		1	2	3	4	5
CRP 6 y CRP7		1	2	3	4	5
Reservorio		1	2	3	4	5
Red de distribución		1	2	3	4	5
315	¿TIENE SISTEMA DE CLORACIÓN?					
Si..... 1						
No..... 2						
315a	¿SE REALIZA LA CLORACIÓN DEL AGUA?					
Si..... 1 Pase a 317						
No..... 2						
316	¿POR QUE NO CLORA?. (Respuestas espontáneas)					
Por el sabor desagradable..... 1						
El agua clorada causa enfermedad..... 2						
Falta dinero/no alcanza el dinero..... 3						
Desconoce el uso del cloro..... 4						
Provoca enfermedad a nuestros animales..... 5						
Los cultivos se malogran..... 6						
No tiene cloro..... 7						
Otro..... 8						
(especificar) Si circuló del 1 al 8 PASE A 326						
Porque el equipo está deteriorado..... 9						
(Si circuló el código 9 deberá continuar con la pregunta 317)						

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

308b.	¿CUAL ES EL MONTO DE FINANCIAMIENTO PARA AMPLIACIÓN Y/O REHABILITACIÓN?							
	S/..... No sabe/no recuerda.....						8	
309	¿CADA CUANTO TIEMPO HACEN EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA?							
	Componente	Una vez al mes (1)	Cada 3 meses (2)	cada 4 meses (3)	2 veces al año (4)	Nunca (5)	Otro Especificar (6)	
	Captación	1	2	3	4	5	6	
	Línea de conducción/impulsión	1	2	3	4	5	6	
	CRP 6 y CRP7	1	2	3	4	5	6	
	Reservorio	1	2	3	4	5	6	
	Red de distribución	1	2	3	4	5	6	
318	¿DÓNDE SE ENCUENTRA UBICADO EL SISTEMA DE CLORACIÓN?							
	Captación						1	
	Reservorio						2	
	Salida de la planta de tratamiento						3	
	Caseta de bombeo/equipo de bombeo						4	
	Otro						5	
	(especifique)							
319	¿CUAL ES LA PRESENTACIÓN... Y CONCENTRACIÓN DEL CLORO?							
	A. Presentación del cloro			B. Concentración				
	Solución líquida	1	Cloro al 65%				1	
	Gránulos	2	Cloro al 70%				2	
	Tabletas/pastillas	3	Cloro al 90%				3	
	Gas	4	Otro				4	
	Otro	5					(especifique)	
	(especifique)							
	(Respuestas múltiples)							
320	¿QUIÉN PROVEE EL CLORO?		Obtención de cloro					
			Venta	Donación				
	Municipalidad	1	1	2				
	Establecimiento de salud	2	1	2				
	ONG	3	1	2				
	Privado	4	1	2				
	Otro (especifique)	5	1	2				
321	¿CADA QUÉ TIEMPO SE REALIZA LA RECARGA DEL INSUMO PARA LA CLORACION DEL AGUA?							
	Diario	1	Mensual				5	
	Semanal	2	Cada 2 meses				6	
	Quincenal	3	Más de 2 meses				7	
	Cada 3 semanas	4						
322	A. ¿QUÉ CANTIDAD DE CLORO UTILIZA POR RECARGA?		B. ¿CUÁLES ES EL COSTO DE CLORO POR KG, LITRO ó CILINDRO?					
			<input type="text"/>	Kilogramos				1
			<input type="text"/>	Litros				2
			<input type="text"/>	Cilindro				3
			S/.....	(Si el cloro solo es donado pase a 323)				

317	¿CUAL ES EL SISTEMA DE CLORACIÓN QUE UTILIZAN?	
	Hipoclorador por difusión	1
	Clorador por goteo o flujo constante	2
	Clorador por embalse	3
	Clorinador automático	4
	Cloro gas	5
	Bomba dosificadora/injectora	6
	Otro	8
	(especifique)	
323	¿QUÉ DISTANCIA TIENEN QUE RECORRER... Y CUÁNTO TIEMPO NECESITA PARA OBTENER EL CLORO PARA SU CENTRO POBLADO?	
	A. DISTANCIA	B. TIEMPO
	<input type="text"/> Kms.	<input type="text"/> Minutos..... 1
		<input type="text"/> Horas..... 2
	Otros..... 3	
324	¿SE MIDE EL CLORO RESIDUAL?	
	Si..... 1	No..... 2
	Pase a 326	
325	¿POR QUÉ NO MIDE EL CLORO RESIDUAL? (Respuestas espontáneas)	
	No sabemos cómo hacerlo	1
	No sabíamos que teníamos que hacerlo	2
	No tiene comparador del cloro residual	3
	No tiene reactivos (DPD)	4
	Otro	5
	(especifique)	
326	(Entrevistador) Realice la prueba de cloro residual y registre el resultado	
	Primera vivienda (cerca al reservorio)	1 <input type="text"/> ppm
	Última vivienda	2 <input type="text"/> ppm
327	¿EL ESTABLECIMIENTO DE SALUD REALIZA LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA?	
	Si..... 1	No..... 2
	No..... 2	No sabe..... 3
	Pase a 329	
328	EL EE.SS. ¿CADA CUÁNTO TIEMPO REALIZA LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA?	
	Cada mes	1
	Cada 2 meses	2
	Cada 3 meses	3
	Cada 6 meses	4
	1 vez al año	5
	Otro	8
	(especifique)	

C. CARACTERÍSTICA DE LAS FUENTES DE AGUA																		
329. COORDENADAS UTM EN WGS84				329a. Tipo de Fuente				330. Afloramiento				331. Caudal total (L/S)		332. Tiene resolución de uso de agua (ANA)		333. Distancia de la fuente al reservorio		
ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	Código de fuente	SUBTERRANEA				SUPERFICIAL				Aforo (L/S)		Si	No	Código	Distancia	
				Manantial de ladera	11	Concentrado	1											
				Manantial de fondo	12	Difuso	2											
				Galería filtrante	13	Lago/laguna	21											
				Pozo excavado	14	Canal	22											
				Pozo perforado/entubado	15	Río/quebrada riachuelo	23											
334	¿CON QUÉ TIPO DE SISTEMA DE AGUA CUENTA? (Ver cartilla)																	
	Gravedad sin tratamiento	1	¿SE REQUIERE ELABORAR UN DIAGNÓSTICO EXHAUSTIVO DEL SISTEMA DE AGUA? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Si respondió 1 - PASE A MÓDULO IV.1 Si respondió 2 - PASE A MÓDULO IV.2 Si respondió 3 - PASE A MÓDULO IV.3 Si respondió 4 - PASE A MÓDULO IV.4	AL TÉRMINO DEL LLENADO DEL MÓDULO IV. RESPONDA ITEM D. INFRAESTRUCTURA.													
	Gravedad con tratamiento	2																
	Bombeo sin tratamiento	3																
	Bombeo con tratamiento	4																
	SISTEMAS DE AGUA NO CONVENCIONALES			CONTINÚE LA ENTREVISTA														
	Planta de tratamiento portátiles	5																
	Agua de lluvia	6																
	Protección de manantes	7																
	Otro	8																
	(especifique)																	

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

Ficha 02: Evaluación los componentes del sistema de abastecimiento

MODULO IV.1: EVALUACIÓN DE ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA SISTEMA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO										
(En caso de que hubiera más de una fuente de agua del mismo tipo u otro deberá llenar el Anexo 1).										
401	Coordenadas UTM						Este		Norte	Altura
402	CARACTERÍSTICAS		A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad	D. Acción		DESCRIPCIÓN	
			SI	NO			R	M		
1. Manantial de fondo concentrado/difuso	a.	Lecho filtrante	1	2			1	2		
	b.	Zanja de coronación	1	2			1	2		
	c.	Caisson	1	2			1	2		
	c.1	Lecho filtrante	1	2			1	2		
	c.2	Tapa sanitaria	1	2			1	2		
	c.3	Canastilla de salida	1	2			1	2		
	d.	Caja de válvulas	1	2			1	2		
	d.1	Tapa sanitaria	1	2			1	2		
	d.2	Tubería de salida	1	2			1	2		
	d.3	Tubería de rebose	1	2			1	2		
	d.4	Tubería de limpia	1	2			1	2		
	d.5	Válvula en tubería de salida	1	2			1	2		
	d.6	Válvula en tubería de limpia	1	2			1	2		
	e.	Dado de protección en salida de tubería de limpia y rebose	1	2			1	2		
	f.	Cerco de protección	1	2			1	2		
	2. Manantial de ladera concentrado/difuso	a.	Lecho filtrante	1	2			1	2	
		b.	Sello de protección	1	2			1	2	
		c.	Zanja de coronación	1	2			1	2	
d.		Cámara húmeda	1	2			1	2		
e.		Tapa sanitaria la cámara húmeda	1	2			1	2		
f.		Caja de válvulas	1	2			1	2		
g.		Tapa sanitaria (caja de válvulas)	1	2			1	2		
h.		Válvulas están operativas	1	2			1	2		
i.		Tubería de limpia y rebose	1	2			1	2		
j.		Dado de protección en salida de tubería de limpia y rebose	1	2			1	2		
k.		Cerco de protección	1	2			1	2		
3. Galería filtrante	a.	Zanja de coronación	1	2			1	2		
	b.	n. Pozo recolector	1	2			1	2		
	c.	32a. Tuberías de ingreso	1	2			1	2		
	c.1	Canastilla de salida	1	2			1	2		
	c.2	Cono de rebose	1	2			1	2		
	c.3	Tubería de rebose	1	2			1	2		
	c.4	Tubería de salida	1	2			1	2		
	c.5	Válvula tubería de salida	1	2			1	2		
	33	Dado de protección en salida de tubería de limpia y rebose	1	2			1	2		
34	Cerco de protección	1	2			1	2			
ACCIÓN: R=Reemplazo; M=Mantenimiento										
403	ALREDEDOR DE LA CAPTACIÓN EXISTE:		SI	NO	DESCRIPCIÓN					
	a. Residuos sólidos (basura) u otros contaminantes de minerales pesados		1	2						
	b. Plantas que desfavorecen la recarga del acuífero		1	2						

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

B. LINEA DE CONDUCCIÓN											
404	a. Coordenadas UTM (<u>Al Inicio</u>)					Este		Norte		Altura	
	b. Coordenadas UTM (<u>Cámara de reunión</u>)					Este		Norte		Altura	
	c. Coordenadas UTM (<u>Cámara rompe presión CRP-6</u>)En caso de existir más de (01) CRP-6 deberá anotar sus coordenadas y altura por cada una de ellas (A3)					Este		Norte		Altura	
	d. Coordenadas UTM (<u>Al final</u>)					Este		Norte		Altura	
405	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO		A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad	D. Acción		DESCRIPCIÓN		
			SI	NO			R	M			
	a. Tuberías		1	2			1	2			
	a.1 Tubería de PVC		1	2			1	2			
	a.2 Tubería de F°G°		1	2			1	2			
	a.3 Tubería de HdPE		1	2			1	2			
	b. Cruces aéreos protegidos		1	2			1	2			
	c. Válvulas de aire		1	2			1	2			
	d. Válvulas de purga		1	2			1	2			
	e. Estructuras de la caja de reunión		1	2			1	2			
	f. Tapa sanitaria de la caja de reunión		1	2			1	2			
	g. Cámaras rompe presión		1	2			1	2			
	h. CRP-T6 con tapa sanitaria con seguro		1	2			1	2			
	h. CRP-T6 con tapa sanitaria con seguro		1	2			1	2			
	h1. Tapa sanitaria		1	2			1	2			
	h2. Tubo de rebose		1	2			1	2			
	h3. Tubo de desagüe y limpieza		1	2			1	2			
	h4. Dado de protección		1	2			1	2			

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

C. RESERVORIO (En caso de que hubiera más de un reservorio deberá llenar el Anexo 2).											
406	VOLUMEN ÚTIL DE RESERVORIO 1		m3	407 Coordenadas UTM			Este		Norte		Altura
DIAMETRO DE TUBERIAS Y VALVULAS R1											
	TUBERÍAS	TIPO DE MATERIAL	LONGITUD (metros)	DIAMETRO	Malo	Regular	Bueno	DESCRIPCIÓN			
408	Entrada				1	2	3				
409	Salida				1	2	3				
410	Desague				1	2	3				
411	Rebose				1	2	3				
412	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO			A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad	D. Acción		DESCRIPCIÓN	
				SI	NO			R	M		
	a. Cerco de protección			1	2			1	2		
	b. Tapa sanitaria de la caja de válvulas			1	2			1	2		
	c. Tapa sanitaria del tanque de almacenamiento			1	2			1	2		
	d. Estructura del reservorio			1	2			1	2		
	e. Interior de la estructura			1	2			1	2		
	f. Escalera dentro del reservorio			1	2			1	2		
	g. Tubería de limpia y rebose			1	2			1	2		
	h. Nivel estático			1	2			1	2		
	i. Dado de protección en la salida de limpia y rebose			1	2			1	2		
	j. Grifo de enjuague			1	2			1	2		
	k. Tubería de ventilación			1	2			1	2		
	l. Accesorios dentro del reservorio			1	2			1	2		
m. Sistema de cloración			1	2			1	2			
413	ALREDEDOR DEL RESERVORIO EXISTEN:			SI	NO	DESCRIPCION					
	a. Residuos sólidos (basura)			1	2						
	b. Excrementos y charcos de agua			1	2						

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

D. LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION											
414	a. Coordenadas UTM (Al Inicio)					Este		Norte		Altura	
	b. Coordenadas UTM (Cámara rompe presión Tipo 7) En caso de existir más de (01) CRP 7 deberá anotar sus coordenadas y altura por cada una de ellas					Este		Norte		Altura	
	c. Coordenadas UTM (Al final)					Este		Norte		Altura	
415	COMPONENTES Y ESTADO DE FUNCIONAMIENTO				A. Tiene?		B. Unidad Medida	C. Cantidad	D. Acción		DESCRIPCIÓN
					SI	NO			R	M	
	A. Tuberías Línea de Aducción y Red de Distribución										
	a. Tuberías										
	a.1 tubería de PVC										
	a.2 Tubería de F°G°										
	a.3 Tubería HdPE										
	b. Cruces aéreos protegidos										
	c. Válvulas de aire										
	d. Caja de válvula de aire										
	e. Válvulas de purga										
	f. Caja de válvula de purga										
	B. Cámara rompe presión tipo 7										
	a. Tapa sanitaria										
	b. Válvula flotadora										
	c. Válvula de control										
	d. Tubo de rebose										
	e. Tubo de desague y limpieza										
	f. Dado de protección para tubo de limpieza										
	g. Cámara húmeda										
h. Cerco perimétrico											
416	AGUA		DESCRIPCIÓN (diámetro, longitud, cantidad, material y estado situacional)								
	a. Tiene fugas de agua en las tuberías										
	b. Existe tubería expuesta										
	c. Existen zonas de deslizamiento										
	d. Otros.....										

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

Anexo 02. Fichas técnicas (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Ficha 03: Evaluación los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

FICHA 01	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020			
	TÍTULO			
	Tesista:	ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN		
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO			
F) CAPTACIÓN				
Altitud	X:	Y:		
1976. m.s.n.m	9004355.739	821093.6216		
13. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?				
1				
14. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones.				
Estado del Perimétero				
No tiene	X	Si tiene		
Material de construcción de la captación				
Concreto	X	Artesanal		
15. Identificación de peligros				
No presenta		Huayco X		
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno		
Inundaciones		Deslizamiento		
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua X		
16. Determinar el tipo de captación y describir el estado de la infraestructura.				
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:				
B = Bueno	4 puntos	R = Regular 3 puntos	M = Malo 2 puntos	No tiene 1 punto
Estado de la estructura				
Válvula		Tapa sanitaria 1 (filtro)		
No tiene	Si tiene M	No tiene X	Si tiene	
Tapa sanitaria 2 (cámara colectora)		Tapa sanitaria 3 (caja de válvulas)		
No tiene	Si tiene de concreto R	No tiene X	Si tiene	
Estructura		Canastilla		
R		No tiene X	Si tiene	
Tubería de limpia y rebose		Dado de protección		
No tiene X	Si tiene	No tiene X	Si tiene	
Fórmula:				
Cerco perimétrico	$\frac{1}{\text{Cantidad de captación}}$	=	1	Punto
Válvula	Regular	=	3	Puntos
Tapa sanitaria 1 (filtro)	No tiene	=	1	Punto
Tapa sanitaria 2 (cámara colectora)	Si tiene	=	2	Puntos
Tapa sanitaria 3 (caja de válvulas)	Si tiene	=	1	Puntos
Puntaje total de cajas	Tapa 1 + Tapa 2 + Tapa 3 / 3	=	3	Puntos
Estructura	Regular	=	3	Puntos
Canastilla	No tiene	=	1	Punto
Tubería de limpia y rebose	No tiene	=	1	Puntos
Dado de protección	No tiene	=	1	Puntos
Puntaje total de cajas	Tapa 1 + Tapa 2 + Tapa 3 / 3	=	1	Puntos
Promedio	Vál +Tapa.+Est+ Acc/4	=	3	Puntos
El puntaje de la estructura (1) CAPTACIÓN está dado por el promedio				
Captación	$\frac{P 16 + \text{Promedio}}{2}$	=	2	Puntos

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

FICHA 2	TÍTULO			EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	Tesista:			ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN		
	Asesor:			MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
G) LÍNEA DE CONDUCCIÓN						
17. ¿Tiene tubería de conducción?						
Si		X		No		
18. Identificación de peligros						
No presenta		Huayco		X		
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno		X		
Inundaciones		Deslizamiento				
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua		X		
19. ¿Cómo está la tubería?						
Enterrada totalmente		Enterrada de forma parcial		X		
Malograda		Colapsada				
20. ¿Tiene cruces / pases aéreos?						
Si		No		X		
21. ¿Tiene cámara rompe presión?						
Si		No		X		
Pregunta 17			Pregunta 19			
3 puntos			3 puntos			
Pregunta 20			Pregunta 21			
3 puntos			1 punto			
El puntaje de la LÍNEA DE CONDUCCIÓN						
Línea de conducción		$\frac{P\ 21 + \text{aéreo}}{2}$		=		2 Puntos

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

FICHA 3	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020			
	TÍTULO			
	Tesista:		ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN	
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
H) RESERVORIO				
Altitud	X:	Y:		
2899 m.s.n.m	9004726.872	820741.3999		
22. ¿Tiene reservorio?				
No tiene		Si tiene	X	
Volumen				
5 m3				
23. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio				
Estado del Perimetro				
No tiene	X	Si tiene		
Material de construcción del reservorio				
Concreto	X	Artisanal		
24. Identificación de peligros				
No presenta		Huayco	X	
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno		
Inundaciones		Deslizamiento		
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua	X	
25. Describir el estado de la estructura				
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:				
B = Bueno	4 puntos	R = Regular	3 puntos	
M = Malo	2 puntos	No tiene	1 punto	
Estado de la estructura				
Tapa sanitaria 1 (T.A)		Tapa sanitaria 2 (C.V)		
No tiene	Si tiene de concreto R	No tiene	Si tiene de concreto R	
Tanque de almacenamiento		Caja de válvulas		
No tiene	X	Si tiene	No tiene	
			Si tiene R	
Canastilla		Tubería de limpia y rebose		
No tiene	X	Si tiene	No tiene	
			Si tiene M	
Grifo de enjuage		Dado de protección		
No tiene	X	Si tiene	No tiene	
			X	
Tubería de ventilación		Tubería de hipoclorador		
No tiene	X	Si tiene	No tiene	
			X	
Válvula flotadora		Válvula entrada		
No tiene	X	Si tiene	No tiene	
			Si tiene R	
Válvula salida		Válvula de desague		
No tiene	X	Si tiene	No tiene	
			X	
Dado de protección		Cloración por goteo		
No tiene	X	Si tiene	No tiene	
			X	
Cerco perimétrico		No tiene	= 1 Punto	
Tanque de almacenamiento	1 punto	Caja de válvulas	3 puntos	
Canastilla	1 punto	Tubería de limpia y rebose	2 puntos	
Grifo de enjuage	1 punto	Dado de protección	1 punto	
Tubería de ventilación	1 punto	Tubería de hipoclorador	1 punto	
Válvula flotadora	1 punto	Válvula entrada	3 puntos	
Válvula salida	1 punto	Válvula de desague	1 punto	
Dado de protección	1 punto	Cloración por goteo	1 punto	
Promedio	1.3			
El puntaje de la estructura del reservorio				
Reservorio	$\frac{P 23 + P25}{2}$	=	1 Punto	

FICHA 4	TÍTULO			EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE PISTALA DISTRITO DE HÉROES ALBARRACÍN (CHUCATAMANI), PROVINCIA DE TARATA, REGIÓN DE TACNA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	Tesista:			ALAVE VALDIVIA, EDWIN JULIAN		
	Asesor:			MGTR.LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
RED DE DISTRIBUCIÓN						
26. ¿Cómo está la tubería?						
25						
Enterrada totalmente			Enterrada de forma parcial			X
Malograda			Colapsada			
27. Identificación de peligros						
No presenta			Huayco			X
Crecidas o avenidas			Hundimiento de terreno			X
Inundaciones			Deslizamiento			
Desprendimiento de rocas			Contaminación de la fuente de agua			X
28. ¿Tiene cruces / pases aéreos?						
Si			No			X
Pregunta 26			Pregunta 27			
2 puntos			2 puntos			
Pregunta 28						
2 puntos						
El puntaje de la LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN						
Línea de aducción y red de distribución			$\frac{P_{26} + P_{28}}{2}$		=	1 Puntos

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

Anexo 03. Memoria de cálculo

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
Nº HABITANTES	Hallado	150 Hab.
VIVIENDA	Hallado	42 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	3.57

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2002	32	49	81 Hab.
2007	39	59	98 Hab.
2011	47	67	114 Hab.
2015	58	73	131 Hab.
2021	69	81	150 Hab.

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO				
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO r	TIEMPO
2002	81 Hab.	$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t}$	0.0420	5 años
2007	98 Hab.		0.0408	4 años
2011	114 Hab.		0.0373	4 años
2015	131 Hab.		0.0242	6 años
2021	150 Hab.	PROMEDIO	0.0361	3.61 %

Tabla 9. Cálculo de la población futura

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO			
AÑO	POBLACIÓN FUTURA	FÓRMULA	TIEMPO
2021	150 Hab.		0 años
2026	178 Hab.	$P_f = P_o(1 + r.t)$	5 años
2031	205 Hab.		10 años
2036	232 Hab.		15 años
2041	259.00 Hab.		FUTURA

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADO
Nº HABITANTES	150 Hab.
VIVIENDA	42 Hab.
DENSIDAD	3.57 Hab./Viv.
TASA DE CRECIMIENTO	3.61 %
POBLACIÓN FUTURA	259.00 Hab.

Tabla 10. Cálculos de los caudales de diseño

AÑO	Pf	MÉTODO ARITMÉT.	CONEXIÓN DOMÉSTICO	CONEX.		DOMESTICO	NO DOMÉSTICO		CONS. TOTAL (l/s)	% PÉRDIDA	Qp	Qmd. (l/s)		Qmh. (l/s)	
				Estat	Social		Cons. Dom (l/s)	Cons. Estatal (l/s)				Cons. social (l/s)	K1: 1.3	K2: 2.0	
				ce	Cs										
2021	0	150	42	2	6	0.14	0.00611	0.0260	0.17	30%	0.25	0.32	0.49		
2022	1	156	44	2	6	0.14	0.00611	0.0260	0.18	29.250%	0.25	0.32	0.50		
2023	2	161	45	2	6	0.15	0.00611	0.0260	0.18	28.500%	0.25	0.33	0.51		
2024	3	167	47	2	6	0.15	0.00611	0.0260	0.19	27.750%	0.26	0.34	0.52		
2025	4	172	48	2	6	0.16	0.00611	0.0260	0.19	27.000%	0.26	0.34	0.52		
2026	5	178	50	2	6	0.16	0.00611	0.0260	0.20	26.250%	0.27	0.35	0.53		
2027	6	183	51	2	6	0.17	0.00611	0.0260	0.20	25.500%	0.27	0.35	0.54		
2028	7	188	53	2	6	0.17	0.00611	0.0260	0.21	24.750%	0.27	0.36	0.55		
2029	8	194	54	2	6	0.18	0.00611	0.0260	0.21	24.000%	0.28	0.36	0.56		
2030	9	199	56	2	6	0.18	0.00611	0.0260	0.22	23.250%	0.28	0.37	0.56		
2031	10	205	57	2	6	0.19	0.00611	0.0260	0.22	22.500%	0.29	0.37	0.57		
2032	11	210	59	2	6	0.19	0.00611	0.0260	0.23	21.750%	0.29	0.38	0.58		
2033	12	215	60	2	6	0.20	0.00611	0.0260	0.23	21.000%	0.29	0.38	0.59		
2034	13	221	62	2	6	0.20	0.00611	0.0260	0.24	20.250%	0.30	0.39	0.59		
2035	14	226	63	2	6	0.21	0.00611	0.0260	0.24	19.500%	0.30	0.39	0.60		
2036	15	232	65	2	6	0.21	0.00611	0.0260	0.25	18.750%	0.30	0.40	0.61		
2037	16	237	66	2	6	0.22	0.00611	0.0260	0.25	18.000%	0.31	0.40	0.61		
2038	17	242	68	2	7	0.22	0.00611	0.0303	0.26	17.250%	0.31	0.41	0.63		
2039	18	248	69	2	7	0.23	0.00611	0.0303	0.27	16.500%	0.32	0.41	0.64		
2040	19	253	71	2	7	0.23	0.00611	0.0303	0.27	15.750%	0.32	0.42	0.64		
2041	20	259	73	2	7	0.24	0.00611	0.0303	0.28	15%	0.32	0.42	0.65		

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LOS CAUDALES DE DISEÑO		
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGIA	RESULTADO
1	Pf	308 Hab.
2	Qmd	0.42 l/s
3	Qmh	0.65 l/s
4	Qu	0.0155 l/s

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)					
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO	
1	5 L	6 s	$Q = \frac{V}{T}$	0.89 L/s	
2	5 L	6 s			
3	5 L	6 s			
4	5 L	5 s			
5	5 L	5 s			
PROMEDIO		5.6 s			

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)					
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO	
1	5 L	7 s	$Q = \frac{V}{T}$	0.68 L/s	
2	5 L	7 s			
3	5 L	7 s			
4	5 L	8 s			
5	5 L	8 s			
PROMEDIO		7.4 s			

Tabla 11. Cálculo de la cámara de captación

1- DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DOTACIÓN	Dot	---	---	80.00 Lit/Hab/Día
CAUDAL PROMEDIO DIARIO	Qp	$\frac{\text{Cons.}}{1 - \% \text{perdi.}}$	$\frac{0.32}{1 - 15}$	0.32 Lit/seg
VARIACIONES DE CONSUMO	K1	---	---	1.30
	K2	---	---	2.00
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	Qmd	$K1 \cdot QP$	$1.3 \cdot 0.42$	0.42 Lit/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	Qmh	$K2 \cdot QP$	$2 \cdot 0.65$	0.65 Lit/seg
CD PARA ORIFICIOS PERMANENTEMENTE SUMERGIDOS	Cd	---	---	0.80
RUGOSIDAD	C	---	---	140
ESPESOR DE LOSA DE FONDO DE LA CAPTACIÓN	eC°	---	---	0.20 m
ESPESOR DE AFIRMADO EN FONDO DE CAPTACIÓN	eAf	---	---	0.10 m

Tabla 12. Cálculo del afloramiento

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

Tabla 13. Cálculo del ancho de pantalla

3- CÁLULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
ARÉA DEL ORIFICIO	A	$\frac{\left(\frac{Q_{\max}}{1000}\right)}{cd * V_2}$	$\frac{\left(\frac{1.14}{1000}\right)}{0.8 * 0.50}$	0.0022 m ²
DIÁMETRO DEL ORIFICIO	D1	$A = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	$\left(\frac{4 \cdot 0.0037}{3.1416}\right)^{0.5} * 39.37$	2.10 Pulg
DIÁMETRO ASUMIDO	D2	---	---	2.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(D2)}{39.37}$	$\frac{(2)}{39.37}$	0.0508 m
NÚMERO DE ORIFICIOS	N A	$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$	$\left(\frac{2.37}{1.50}\right)^2 + 1$	2.1
redondeo	N A			3.0
ANCHO DE LA PANTALLA	b	$2 \cdot (6D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	$2 \cdot (6 \cdot 1.50) + 4 \cdot 1.50 + 3 \cdot 1.50 \cdot (3)$	42.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(B)}{39.37}$	$\frac{(42.00)}{39.37}$	1.00 m

Tabla 14. Cálculo de altura de la cámara húmeda

4- ALTURA DE LA CAMARA HÚMEDAD				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
SEDIMENTACIÓN DE LA ARENA	A	---	CRITERIO	15.00 cm
SE CONSIDERA LA MITAD DE LA CANASTILLA	B	---	CRITERIO	3.30 cm
CARGA REQUERIDA SE ASUME COMO 0.30 m COMO MÍNIMO	C	---	CRITERIO	30.00 cm
DESNIVEL MÍNIMO ENTRE EL NIVEL DE INGRESO DEL AGUA DE AFLORAMIENTO Y EL NIVEL DE AGUA DE LA CAMARA HÚMEDAD	D	---	CRITERIO	20.00 cm
BORDE LIBRE	E	---	CRITERIO	30.00 cm
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	Ht	$A + B + C + D + E$	$0.15 + 3.30 + 0.30 + 0.20 + 40.00$	1.00 m

Tabla 15. Cálculo de la canastilla

5- CÁLCULO DE LA CANASTILLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dr	$2 \cdot B$	$2 \cdot 1$	1.50 Pulg
LONGITUD DE LA CANASTILLA	L	$3 \cdot Dc$	$3 \cdot 1$	3.00 Pulg
	L	$6 \cdot Dc$	$6 \cdot 1$	6.00 Pulg
	L		CRITERIO	11.00 cm
ÁREA TOTAL DE RANURAS	At	$2 \cdot \frac{\text{PI} \cdot (B/100)^2}{4}$	$2 \cdot \frac{\text{PI} \cdot (5.08/100)^2}{4}$	0.004054 m ²
ÁREA DE LA RANURA	Ar	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	0.000035 m ²
Nº DE RANURAS	Nr	$\frac{A_t}{A_r} + 1$	$\frac{0.00405}{0.00004} + 1$	115 ranuras

Tabla 16. Cálculo de rebose y limpieza

6- CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71 \cdot Q_{\text{max}}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 \cdot 1.14^{0.38}}{0.015^{0.21}}$	1.64 Pulg
Se considera	---	---	---	2.00 Pulg

Tabla 17. Cálculo de la línea de conducción

DATOS DEL PROYECTO	
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	
Qmd	0.50 lt/seg

MÉTODO DIRECTO					
Tramo	Caudal Qmd (lt/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
Cap - CRP1	0.50 lt/seg	950.00 m	2,565.420 m.s.n.m.	2,527.840 m.s.n.m.	37.58 m

MÉTODO DIRECTO					
Pérdida de carga unitaria DISPONIBL	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)
0.040	140	1.055	1.00	0.029 m	0.737

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.025	23.8897	2,565.42 m.s.n.m.	2,542 m.s.n.m.	13.69 m.	PVC	10

Tabla 18. Cálculo del reservorio

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.36 \cdot 86.4$	6.91 m ³
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{6.91}{24} \cdot 4$	$\frac{6.91}{24} \cdot 4$	1.15 m ³
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$V_{reg} + V_{res}$	$5.62 + 0.94$	8.06 m ³
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m ³

Tabla 19. Cálculo de la cloración

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

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

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²
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 ²
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

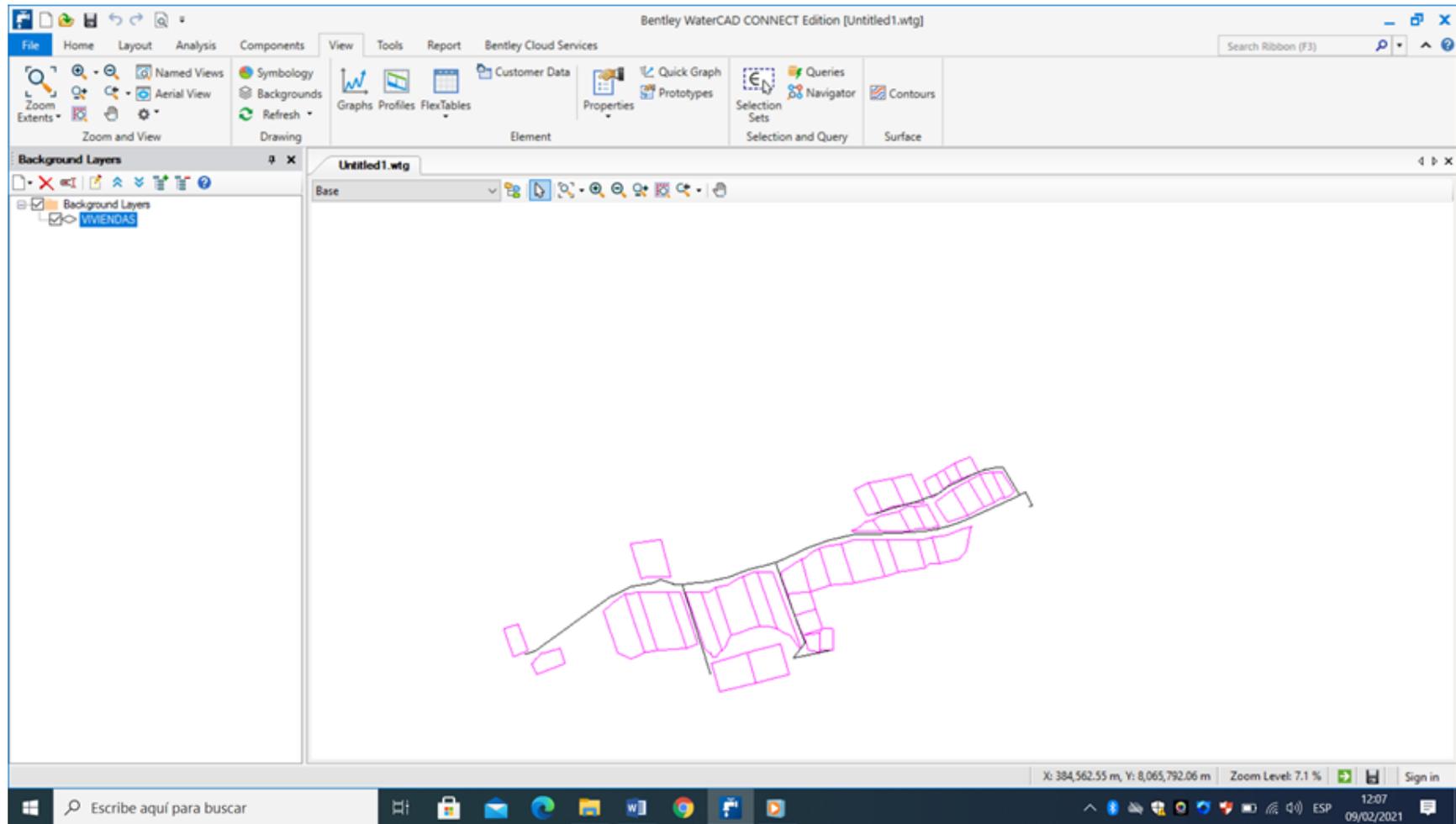
Tabla 20. Cálculo en las tuberías de la red

VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO
VIV - 1	0.02
VIV - 2	0.02
VIV - 3	0.02
VIV - 4	0.02
VIV - 5	0.02
VIV - 6	0.02
VIV - 7	0.02
VIV - 8	0.02
VIV - 9	0.02
VIV - 10	0.02
VIV - 11	0.02
VIV - 12	0.02
VIV - 13	0.02
VIV - 14	0.02
VIV - 15	0.02
VIV - 16	0.02
VIV - 17	0.02
VIV - 18	0.02
VIV - 19	0.02
VIV - 20	0.02
VIV - 21	0.02
VIV - 22	0.02
VIV - 23	0.02
VIV - 24	0.02
VIV - 25	0.02
VIV - 26	0.02
VIV - 27	0.02
VIV - 28	0.02
VIV - 29	0.02
VIV - 30	0.02
VIV - 31	0.02
VIV - 32	0.02
VIV - 33	0.02
VIV - 34	0.02
VIV - 35	0.02
VIV - 36	0.02
VIV - 37	0.02
VIV - 38	0.02
VIV - 39	0.02
VIV - 40	0.02
VIV - 41	0.02
VIV - 42	0.02

Tabla 21. Cálculo en los nudos de la red

PUNTOS	NUDOS	PRESIÓN
J-1	2509.7	17.825
J-2	2508.77	18.728
J-3	2508.64	18.846
J-4	2514.11	13.541
J-5	2512.11	15.492
J-6	2510.64	16.922
J-7	2513.03	12.129
J-8	2529.97	14.025
J-9	2504.2	23.264
J-10	2502.89	24.565
J-11	2519.35	16.922
J-12	2506.36	21.105
J-13	2512.3	12.896
J-14	2524.64	18.846
J-15	2521.28	20.197
J-16	2501.32	23.918
J-17	2500.58	24.472
J-18	2532.31	12.896
J-19	2514.24	12.172
J-20	2513.46	12.893
J-21	2497.26	27.762
J-22	2498.03	26.992
J-23	2499.96	25.083
J-24	2523.42	12.172
J-25	2500.57	24.492
J-26	2521.98	20.197
J-27	2504.82	20.197
J-28	2503.37	21.648
J-29	2520.23	15.688
J-30	2519.71	12.896
J-31	2501.33	10.724
J-32	2515.83	10.724
J-33	2500.89	24.316
J-34	2518.76	21.399
J-35	2517.37	15.688
J-36	2506.28	19.581
J-37	2504.35	21.399
J-39	2500.16	25.009
J-40	2500.95	24.132
J-41	2500.4	24.717
J-42	2510.44	15.688
J-43	2501.08	24.344
J-44	2497.54	27.477
J-45	2500.31	24.706
J-46	2501.96	23.609

Cálculo en WaterCad



Anexo 4. Panel fotográfico del Anexo de Pistala
Distrito De Héros Albarracín (Chucatamani)



Imagen 4: Anexo de Pistala Distrito de Héroes Albarracín

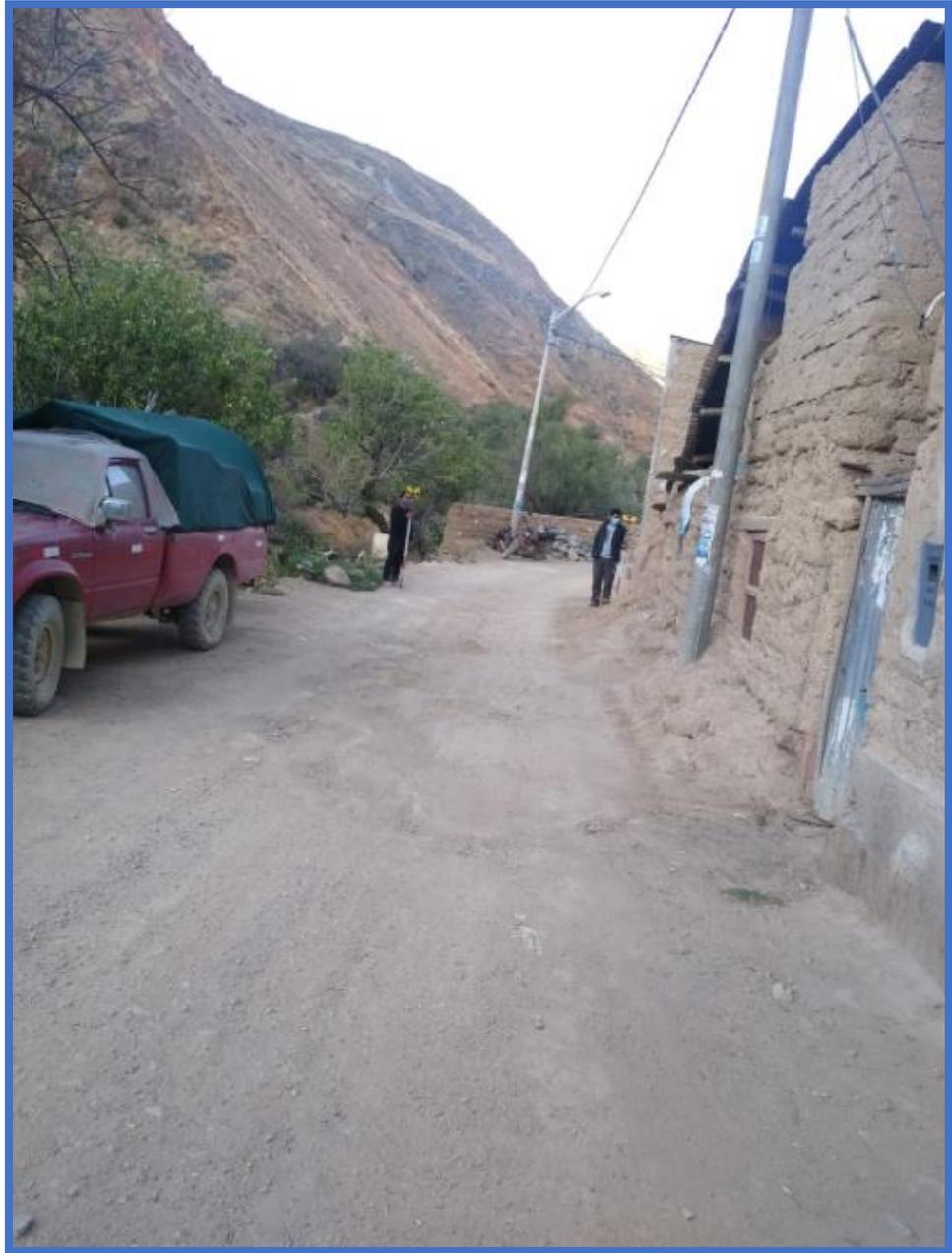


Imagen 5. Levantamiento topográfico en el pueblo



Imagen 6. Coordenadas de reservorio



Imagen 7. Levantamiento topográfico de zona de línea de conducción

Anexo 5. Reglamentos aplicados en los diseños



**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**

PERÍODO DE DISEÑO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

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

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

Donde:

- P_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.

DOTACIÓN

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

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

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

VARIACIONES DE CONSUMO

VARIACIONES DE CONSUMO	
1. Consumo máximo diario (Qmd)	
Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400}$	$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmd : Caudal máximo diario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
2. Consumo máximo horario (Qmh)	
Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400}$	$Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmh : Caudal máximo horario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda	

CAPTACIÓN

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
 C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
 g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
 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:

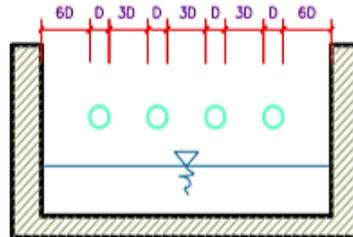
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

- 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:

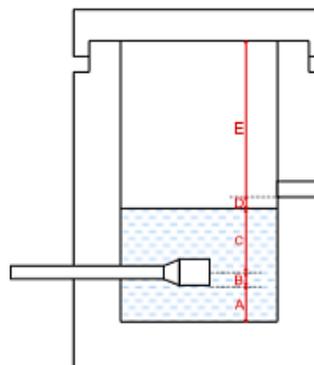
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

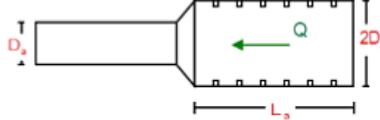
- Cálculo de la altura de la cámara
Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

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

RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

CÁMARA ROMPE PRESIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

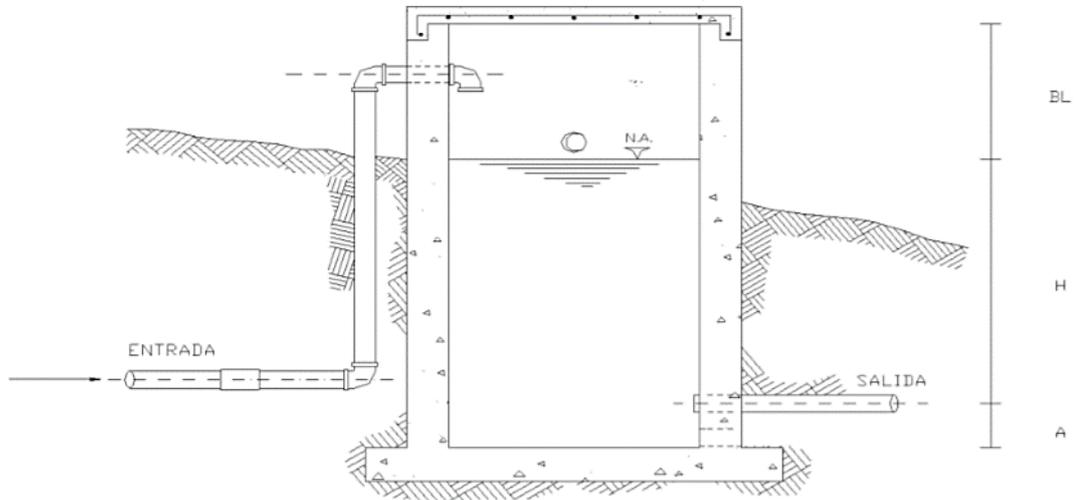
- Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
- $\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
- V : Velocidad del fluido en m/s
- H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

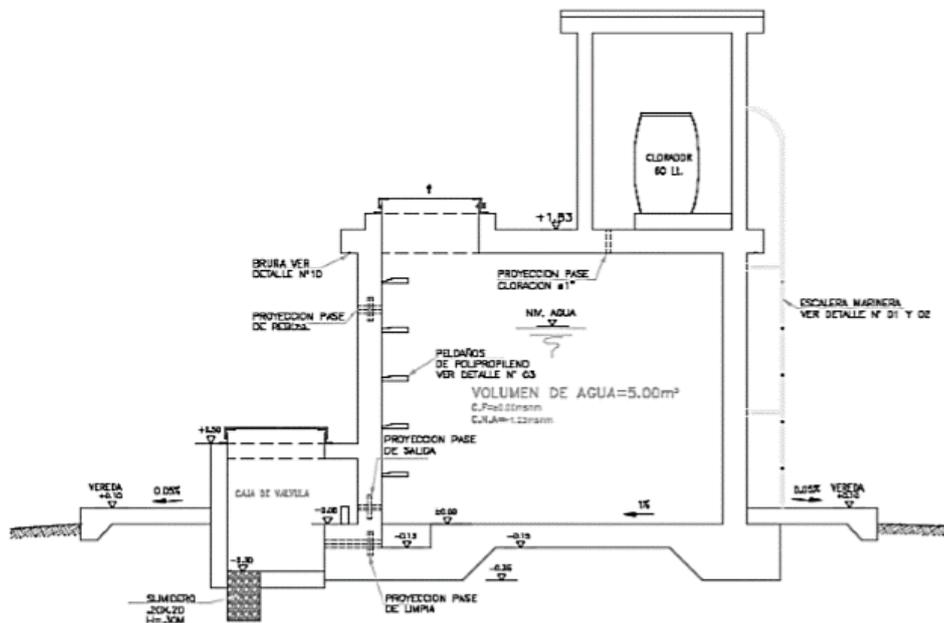
Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.

CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, 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 m³, 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 m³, 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

SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

Desinfectantes empleados

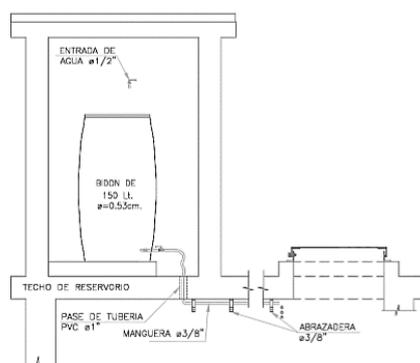
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

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

$$P = Q * d$$

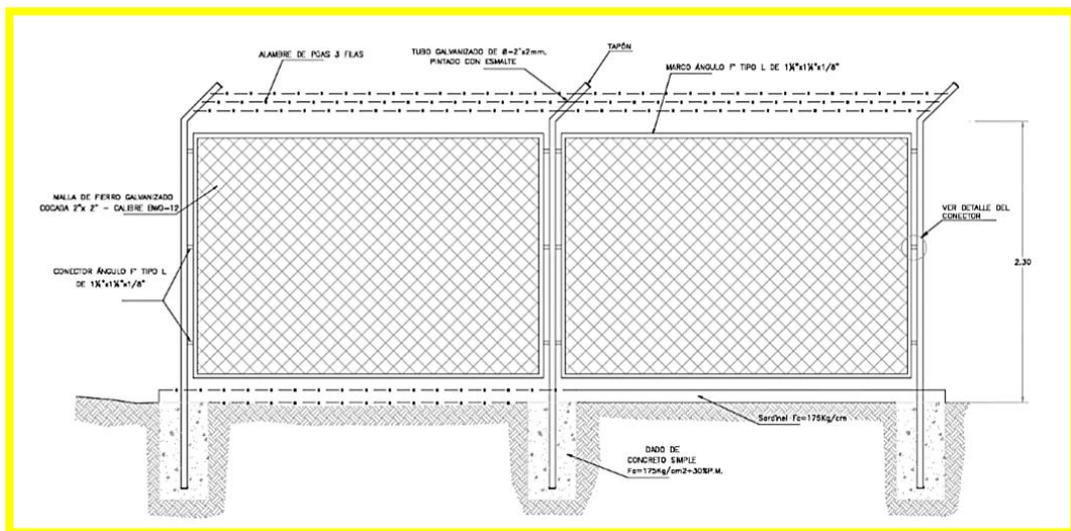
Donde:

P : peso de cloro en gr/h

CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORI

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 $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



LÍNEA DE ADUCCIÓN

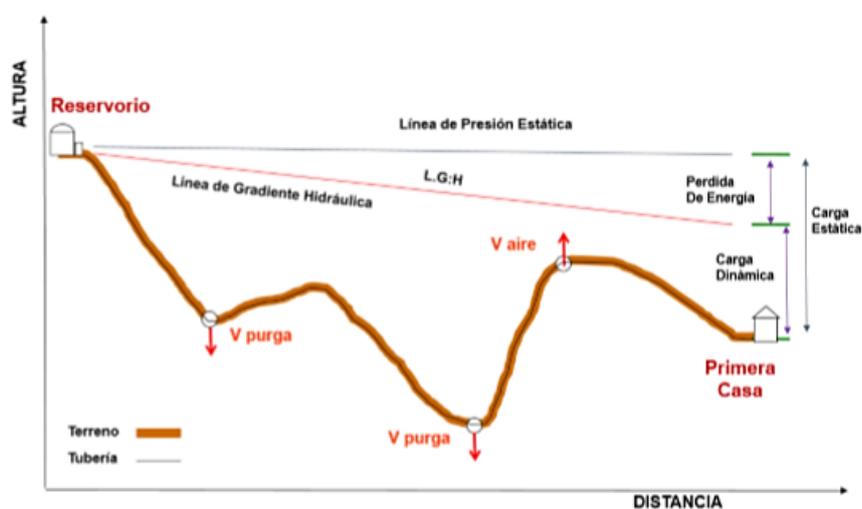
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

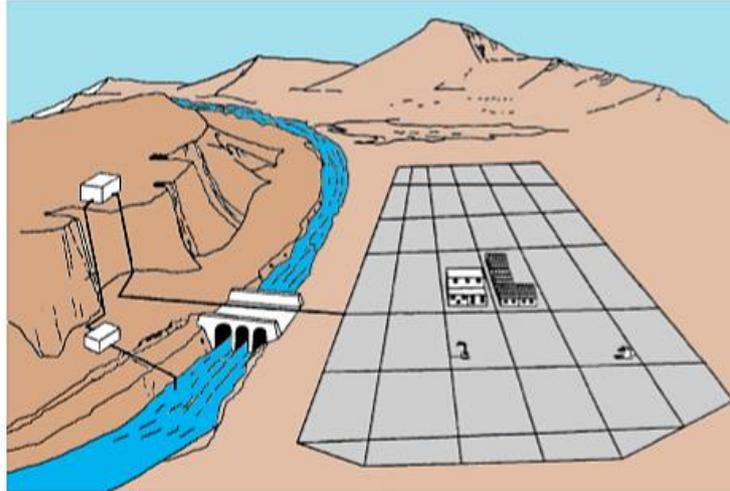
Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



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.

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:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Anexo 6. PLANOS