



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE
POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2021

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

AUTOR:

LEON MILLA, FRANCISCO SAMUEL

ORCID 0000-0002-1382-9518

ASESOR:

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

León Milla, Francisco Samuel

ORCID 0000-0002-1382-9518

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

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A mis padres por no rendirse ante la adversidad y seguir luchando, dándome el mejor ejemplo que un hijo podría pedir.

A mi asesor por apoyarme en las distintas etapas de la investigación, laboratoristas y cada profesional que aportó experiencia para que pudiera realizar con éxito el definitivo.

Dedicatoria

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A los habitantes del caserío Víctor Julio Roosel por contribuir en todo momento con el estudio realizado en la zona.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis ha sido desarrollada bajo la Área de investigación: de recursos hídricos, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** de la evaluación dieron a conocer un sistema en estado regular que presenta fallas en algunos de sus componentes hidráulicos por ello en el mejoramiento se diseña una cámara de captación en ladera con una caudal de 0.5 lt/seg, a su vez también se realizó el pre dimensionamiento del reservorio con una capacidad de 10m³, para la línea de conducción se realizó el modelamiento hidráulico que permite determinar las presiones y velocidades, la red de distribución se encontró en buen estado por lo que formara parte del rediseño. Al finalizar se **concluye** que la evaluación y mejoramiento incide me manera positiva en a la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Palabras clave: Evaluación, Mejoramiento, Sistema de abastecimiento de agua potable y Condición Sanitaria.

Abstract

This thesis has been developed under the Research Area: Water Resources, of the Professional School of Civil Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University. The objective of the research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Chucho village and its impact on the sanitary condition of the population. The statement of the problem was raised: ¿The evaluation and improvement of the potable water supply system of the Chucho village; will improve the health condition of the population? The qualitative, non-experimental design, descriptive methodology was used. The results of the evaluation revealed a system in a regular state that presents failures in some of its hydraulic components, therefore, in the improvement, a catchment chamber is designed on the slope with a flow of 0.5 lt / sec, in turn it was also carried out The pre-sizing of the reservoir with a capacity of 10m³, for the conduction line, the hydraulic modeling was carried out to determine the pressures and speeds, the distribution network was found in good condition so it was part of the redesign. At the end, it is concluded that the evaluation and improvement have a positive impact on the sanitary condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

Keywords: Evaluation, Improvement, Drinking water supply system and Sanitary Condition.

6. Contenido

1. Título del informe	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y Abstract	vi
6. Contenido	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la investigación	11
2.2.1. Agua.....	11
2.2.1.1. Agua potable.....	11
2.2.1.2. Abastecimiento de agua.....	13
2.2.1.2.1. Fuentes de Abastecimiento de agua.....	13
a) Aguas meteóricas	13

b) Agua superficiales	13
c) Aguas subterráneas.....	14
2.2.2. Criterios de diseño del sistema de agua potable	14
2.2.2.1. Demanda de agua	14
2.2.2.2. Demanda de dotación	14
2.2.2.3. Periodo de diseño	15
2.2.3. sistema de agua potable por gravedad	17
2.2.3.1. Cámara de captación.....	18
2.2.3.2. Línea de conducción.....	21
A. Línea de conducción por gravedad	22
B. Caudal	25
2.2.3.3. Reservorio.....	25
2.2.3.4. Línea de aducción.....	27
A. Diámetro	27
B. Presión	28
2.2.3.5. Red de distribución.....	28
□ Clasificación de Tuberías en la Red de Distribución.....	28
a) Tuberías principales	28
b) Tuberías Secundarias	29
c) Tuberías locales.....	29
2.2.4. Condición Sanitaria.....	31

2.2.4.1.	Salud	32
2.2.4.1.1.	Educación sanitaria	32
2.2.5.	Información técnica	32
2.2.5.1.	Topografía	32
2.2.5.2.	Mecánica de suelo	33
2.3.	Hipótesis	34
III.	Metodología	35
3.2.	Diseño de la investigación.....	35
3.3.	Población y muestra	36
3.4.	Definición y operacionalización de variables e indicadores	37
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
3.1.1.	Técnica de recolección de datos	40
3.4.2.	Instrumento de recolección de datos	40
3.6.	Plan de análisis.....	41
3.7.	Matriz de consistencia	42
3.8.	Principios éticos	43
IV.	Resultados	44
4.1.	Resultados	44
4.2.	Análisis de resultados	60
V.	Conclusiones y recomendaciones.....	63
5.1.	Conclusiones.....	63

5.2. Recomendaciones.....	65
Referencias Bibliográficas	66
Anexos	70

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Características del agua.....	12
Tabla 2 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	15
Tabla 3 Dotación según tipo de opción tecnología(1/hab.dia).....	16
Tabla 4 Dotación de agua para centros educativos (l/alumno.d.)	17
Tabla 5 Coeficientes de fricción «c» en la fórmula de Hazen y Williams.....	24
Tabla 6 Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo.	25
Tabla 7 Definición y operalización de variable dependiente	39
Tabla 8 Matriz de consistencia.....	42
Tabla 9 Evaluación de componentes de Captación.....	44
Tabla 10 Evaluación de Reservoirio.	47
Tabla 11 evaluación de la red de distribución.....	49
Tabla 12 Resumen total de la evaluación de componentes.....	50
Tabla 13 Parametros para el diseño de mejoramiento	51
Tabla 14 diseño hidráulico cámara de captación	52
Tabla 15 diseño del reservoirio de agua potable	54
Tabla 16 resultados del estudio de agua.....	55

Gráficos

Gráfico 1 Cobertura del servicio	56
Gráfico 2 Continuidad del servicio	57
Gráfico 3 Calidad del servicio	58
Gráfico 4 Cantidad de agua del servicio	59

Imágenes

Imagen 1 Captación de agua superficial	19
Imagen 2 Captación de agua subterránea	19
Imagen 3 Captación de agua pluvial	20
Imagen 4 Medición del caudal por el método volumétrico	21
Imagen 5 Línea de conducción por gravedad.	22
Imagen 6 Carga estática y dinámica	23
Imagen 7 Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC	24
Imagen 8 Partes externas del reservorio.	26
Imagen 9 partes internas del reservorio	27
Imagen 10 Red de distribución	28
Imagen 11 Cámara de rompe presión tipo 7.	29
Imagen 12 Válvula de control.	30
Imagen 13 Válvula de purga.	31
Imagen 14 Condición sanitaria rural	31
Imagen 15 Educación sanitaria	32

I. Introducción

Hoy en día la perspectiva de la población mundial va cambiando y experimentando nuevas condiciones de vida, el alto porcentaje de personas infectadas con enfermedades de orígenes hídricos nos obliga a mejorar la calidad del tratamiento que le damos al agua, es por ello que surge la necesidad de tener un adecuado sistema de saneamiento básico, ya que vendría a ser la base de un inicio de calidad de vida optima, por eso hoy en día las entidades como la OMS (Organismo Mundial de la Salud), gobiernos nacionales y gobiernos locales invierten gran parte de sus actividades principales y presupuestos en la implementación y/o mejoramientos del Servicio de Agua Potable y alcantarillado para darle calidad de vida a los pobladores. El sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Chucho, ha presentado en sus estructuras diversos tipos de alteraciones, debido al tiempo que lleva en funcionamiento desde su construcción, este problema causa represalias en la condición sanitaria de la población la cual se altera en función a la calidad de suministro de agua potable que llega a sus viviendas. Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?, Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable

del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo es elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El tercer objetivo de la investigación es determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. La **metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo. La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el caserío Chucho, abril 2019 – diciembre 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** de la evaluación nos arrojaron un sistema medianamente sostenible, de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable actual, se cubrieron falencias y de manera positiva incidirá en su condición sanitaria de la población del caserío Chucho.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) Como indico Valenzuela⁴, En su **tesis titulada** “Diagnostico y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico de la comuna de castro, tiene como **objetivo**, recopilar información en campo para realizar un diagnóstico del saneamiento de la comuna de Castro, donde se propondrá las soluciones más adecuadas a los problemas principales que se identificaron. La **metodología** es del tipo descriptivo. Teniendo como conclusión que el análisis que se realizó al agua del manantial cumple con la normativa chilena pero a excepción del PH en dos sectores, no se detectaron parámetros que sobre pasan los limites exigidos para el agua potable, los **resultados** confirman los análisis efectuados por la propia empresa sanitaria ESSAL S.A Obteniendo como **Conclusión** que el sistema de abastecimiento de la comuna de castro necesita un mejoramiento de diseño de agua potable.

b) Meneses⁵, en su **tesis** de “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”. Donde se plantea como **objetivo principal** que se realice una evaluación al sistema actual del caserío mediante protocolos ya establecidos por el ministerio y el RNE. De tal modo que se pueda determinar las fallas que tengan en el sistema. La **metodología** es del tipo descriptivo no experimental, Teniendo como **Resultados** que la capacidad del tanque de almacenamiento no abastecería a la población futura para el año 2012 de tal modo se implantará un nuevo sistema que abastecerá a toda la población y donde recomienda que se deberá garantizar el fluido permanentemente según los cálculos del diseño, también recomienda designar grupos o comisiones que se encarguen del mantenimiento de los componentes del sistema. También se **concluye** que al determinar las presiones en las redes del sistema de tal modo que garantice un buen servicio de abastecimiento de agua y hacer su respectiva limpieza de las tuberías mediante las válvulas de purga. Para la línea de conducción se tendrá que respetar todas las especificaciones de diseño estará en su totalidad enterrada de tal modo que no esté en

contacto con el medio que lo rodea. (De haber algún inconveniente al momento de la nueva construcción del reservorio, se tendrá que requerir, hacer un mantenimiento al reservorio actual de tal modo que se impermeabilice sus muros de concreto y su losa para que este no provoque más fugas, y se presenten algunos problemas relacionados con la humedad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Para Souza ⁶, en su **tesis**, “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola – Padre Abad – Ucayali” donde tiene como **objetivo** del proyecto, realizar una mejora de los componentes de dichos sistemas de tal manera que se disminuya el índice de enfermedades que se producen a causa de esta, al obtener la condición sanitaria deseada se obtendrá un sistema que supla las necesidades de los moradores con un funcionamiento continuo y eficiente, actualmente solo cuentan con agua algunos días de la semana. La **metodología es** del tipo exploratorio, Donde se obtuvo como **Resultados** que la mayor parte de los habitantes consideran que la escases de este recurso tan importante no les permitirá llegar a condición sanitaria deseada que a su vez tampoco les permitirá llevar una vida saludable. De tal modo que **se concluye** que se deberá revisar las conexiones domiciliarias y limpiar los sedimentos acumulados en la válvula de purga y determinar que las presiones de agua sean adecuadas y lleguen a todas las viviendas.
- b) Soto ⁷, En la **tesis titulada**, La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado nuevo Perú, distrito la encañada- Cajamarca, 2014 donde tiene como **objetivo** tener conocimiento de la sostenibilidad actual de los servicios de agua potable del Centro Poblado Nuevo Perú del Distrito de la Encañada, Provincia de Cajamarca”. La **metodología es** del tipo exploratorio descriptivo, se obtuvo teniendo como Resultado

que se determinó la sostenibilidad del sistema de agua, del centro poblado, con el resultado de que el sistema se encuentra en mal estado, en un grave proceso de deterioro, por este motivo el sistema del centro poblado no es sostenible, en su metodología plantea un índice de sostenibilidad de (2.3). en donde se **concluye** que los miembros encargados del agua y autoridades municipales del distrito, gestionen un buen mantenimiento de los sistemas de agua potable. Ya que este es el principal factor de sostenibilidad que se le esta asignando al centro poblado. De tal modo que los sistemas cumplan con su periodo de diseño, ya que dicho factor va de la mano con el mantenimiento que se les brinda a los componentes del sistema, para que estos cumplan su periodo de diseño.

2.1.3. Antecedentes locales

- a) Para Granda ⁸, En su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019”; tuvo como **Objetivo** realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta y su incidencia en la condición sanitaria, empleo como **metodología** la observación en campo, aplicando encuestas y fichas técnicas para la recolección de datos para la evaluación del sistema, siendo así del tipo descriptivo, donde llego a la **conclusión** que al realizar el estudio y análisis de cada componente del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta, la cámara de captación tiene problemas en la estructura ya que está deteriorada, y no cuenta con un cerco perimétrico así mismo no cumple con lo que indica el reglamento nacional de edificaciones en su apartado de saneamiento, y se encuentra en un estado regular, para esto se realizó el mejoramiento de este componente diseñando una nueva cámara de captación en ladera concentrado con la capacidad de satisfacer la demanda de agua potable, para la línea de conducción se cuenta con una tubería de 2”, no presenta componentes

como válvulas y cámaras rompe presión, para el mejoramiento de este componente se diseñó un nuevo trazo de este de tal modo que se evite oscilaciones de subidas y bajadas profundas empleando una tubería clase 7.5 con un diámetro de 1.5” y se incorporaron las cámara de purga y aire, el reservorio de almacenamiento se encuentra deteriorado con un funcionamiento regular, tiene una ubicación imperfecta por presentar contaminación de agentes externos se mejoró el reservorio de almacenamiento diseñando un reservorio de 5 m³,

- b) Según Leyva et al⁹, en su **tesis** de investigación sobre: “Optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Áncash”, presentada a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Revela que en la actualidad los cálculos de la línea de conducción de los sistemas de agua potable se vienen realizando con deficiencia y en muchos casos afectan funcionamiento y empobrecen a los proyectos de agua potable. Este trabajo tuvo como **objetivo** el optimizar los cálculos de la línea de conducción del sistema de abastecimiento por gravedad, con la finalidad de asegurar la realización de un diseño hidráulico pertinente y económicamente más viable. Estudio de la

metodología es de tipo aplicativo por el fin que persigue y de nivel explicativo, de acuerdo al tiempo en que se capta recopila la información es retrospectivo y transversal, seleccionando como muestra la línea de conducción del sistema de agua potable perteneciente a la localidad de Yamor, los cálculos de la línea de conducción se efectuaron haciendo uso de las ecuaciones de Hazen & Williams, y de Darcy. Obteniéndose como **resultado**, para los dos métodos, se emplearon seis (6) cámaras rompen presión a lo largo de la línea de conducción, mientras que dentro del proyecto original se pensaron en diez (10) cámaras rompe presión debido a las presiones estáticas elevadas. Se **concluye** que hidráulicamente y económicamente la combinación de tuberías optimiza los cálculos de la línea de conducción del sistema de agua potable.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

“el agua es, considerado sustancia líquida, formado por un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, elemento vital para la vida en el planeta nuestro cuerpo es 70 % agua”(10).

2.2.1.1. Agua potable

Según Augusto¹¹ Es considerado como agua potable, al agua que sirve para consumo humano, que pasó mediante diversos procesos por medio de estructuras hidráulicas con la finalidad de entregar un agua apta para uso poblacional.

- Calidad de agua

“el agua es un recurso que al consumirlo no debe generar daños en nuestro organismo, el agua para ser apto para el consumo del ser humano debe estar libre de patógenos que pueden causar enfermedades, asimismo no deben contener compuestos que generan efectos adversos, agudos y crónicos que afecten a la salud humana”(12).

a) **Características físicas**

“Son aquellas que se pueden ver, olfatear o definir a través del gusto, estos son perceptibles, prácticamente son muy simples de identificarlos, sin la necesidad de hacer estudios para saber en qué nivel se encuentra, estas características son: pH, turbidez color, olor y sabor, temperatura”(12).

b) características químicas

“Muchas veces los compuestos químicos son industriales o naturales, en la cual no se sabrá exactamente si nos beneficiara por la composición que puede contar, algunas de estas son, cobre, cloruro, sulfatos, nitritos, nitratos, plomo, hierro, aluminio, mercurio y fluoruro”(12)

c) características microbiológicas

“Los microorganismos muchas veces provienen por contaminaciones ya sean estas industriales u otra es cuando proviene del mismo suelo o por acción de la misma lluvia, en la que podemos distinguir, hongos, algas, mohos, bacterias y levaduras”(12).

Tabla 1 Características del agua

Características físicas	Características químicas	Características microbiológicas
Turbiedad	PH	Bacterias califormes
Color	Solidos presentes (totales, disueltos)	Escherichia coli
Olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginas
Conductividad	Dureza total	
	Sales presentes (sodio, potasio, calcio ,nitratos, carbonos, etc.)	

Fuente: Organización Mundial de la Salud 2017

2.2.1.2. Abastecimiento de agua

“Su función es de disponer del volumen que ofertan las fuentes y abastecer a la población con este recurso ya sea superficial, subterráneo o de lluvia” (14)

2.2.1.2.1. Fuentes de Abastecimiento de agua

“son elementos primordiales para diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, cuya función es de disponer del caudal obtenido en las captaciones ya sea superficial, subterráneo o de lluvia para abastecer las necesidades de uso poblacional”(14).

a) Aguas meteóricas

Según Pedro¹³, las aguas meteóricas pueden encontrarse en estado de vapor, como líquidos suspendidos en nubes, o cayendo en forma precipitaciones, lluvias, nieve, granizo y rocío. Es blanda saturado de oxígeno con alto contenido de CO₂ y por consiguiente corrosiva.

b) Agua superficiales

Según Pedro¹³, las aguas superficiales son fuentes disponibles en su estado natural y se encuentran en los ríos, arroyos, lagos, embalses, estos a su vez pueden estar en estado

sólido (hielo) y las nieves de tal forma que llega acumularse en grandes cantidades.

c) Aguas subterráneas

“las aguas subterráneas son fuentes que encuentran bajo la corteza terrestre, son porosidades que penetran el suelo a través de un proceso llamado infiltración que proceden de los manantiales, pozos y galerías”(14).

2.2.2. Criterios de diseño del sistema de agua potable

2.2.2.1.Demanda de agua

Para Gonzalo ¹⁵, la demanda de agua estimada corresponde a la cantidad o volumen de agua usado por los sectores económicos y la población. Considera el volumen de agua extraído o que se almacena de los sistemas hídricos y que limita otros usos; contempla el volumen utilizado como materia prima, como insumo y el retornado a los sistemas hídricos.

2.2.2.2.Demanda de dotación

Según Pedro¹³, dice que, la dotación es la cantidad de agua que se asigna por cada usuario para sea utilizado en todas las actividades que realiza un habitante en un día medio anual, considerando las pérdidas, se calcula en litros por habitante en un día, así mismo se realiza el estudio sobre necesidades básicas de agua que requiere la población.

2.2.2.3.Periodo de diseño

Según el sistema de información ambiental de Colombia¹⁶, El periodo de diseño consiste en establecer una estructura para 20 años de uso para los diversos componentes que contiene un proyecto de abastecimiento de agua del cual se considera la población de diseño a futuro, la demanda de agua de acuerdo a las costumbres de los pobladores, la dotación establecida por región y las variaciones de consumo.

Tabla 2 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

estructura	Periodo de diseño
Fuentes de abastecimiento	20
Obras de captación	20
Pozos	20
Plantas de tratamiento de agua de consumo humano	20
Reservorio	20
Tuberías de conducción, impulsión, distribución	20
Equipos de bombeo	10
Caseta de bombeo	20

Fuente: ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018

a) Población futura

El crecimiento poblacional o crecimiento demográfico es el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser contado como el cambio en el número de individuos en una población por unidad de tiempo para su medición. Los modelos simples del crecimiento demográfico incluyen: el modelo del crecimiento de la población, y el modelo logístico.

Donde:

$$P_f = P_i \cdot (1 + r)^t$$

Pi: Población inicial (habitantes)

Pf: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

b) Dotación

Como dice el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (14), es la cantidad de agua que cubre las necesidades día a día del consumo de cada individuo de una vivienda, en la cual se implemente son :

Tabla 3 Dotación según tipo de opción tecnología(1/hab.día)

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (1/hab.día)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (Compostera y hoyo seco ventilado)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Ministerio de vivienda 2018

- En el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d
- Para los centros educativos en zonas rurales debe emplearse la siguiente dotación :

Tabla 4 Dotación de agua para centros educativos (l/alumno.d.)

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

Fuente: Ministerio de vivienda , 2018

c) Variaciones de consumo

d.1 consumo promedio diario anuaa(Qp)

$$Q_p = \frac{D \cdot P_f}{864}$$

Donde:

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

Pf: Población de diseño en habitantes (hab)

d.2 Consumo máximo diario (Qmd)

se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo :

$$Q_{md} = Q_p \cdot k_1$$

Donde:

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd: Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

Pf: Población de diseño en habitantes (hab)

2.2.3. sistema de agua potable por gravedad

“es toda obra de ingeniería que permite aprovechar los recursos hídricos mediante sistemas de estructuras que permitan captar, almacenar y distribuir el agua, para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros” (19).

2.2.3.1. Cámara de captación

Según Agüero¹⁴, dice que la cámara de captación debe estar ubicada en la parte alta del centro poblado, con dimensiones mínimas y de construcción sencilla para proteger adecuadamente el agua de la contaminación que puede causar agentes externos.

a) **Tipos de cámara de captación**

a.1 captación de agua superficial

las aguas superficiales son las que provienen de los ríos, lagos, arroyos y demás. Son por lo general aguas turbias, con color y suelen ser altamente contaminadas, mayormente en épocas lluviosas. Se necesita un tratamiento complejo para su uso. Por ello se exige tratamiento potabilizador e incluido desinfección para el consumo.

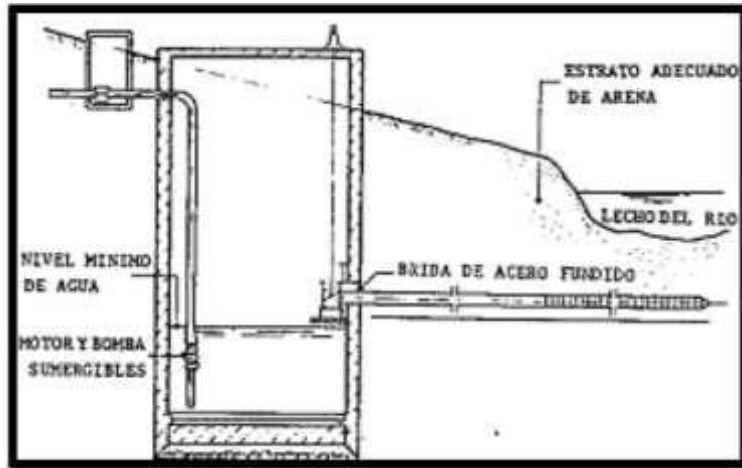


Imagen 1 Captación de agua superficial

Fuente: zapata k.,2007

a.2 captación de agua subterránea

el caudal se adjunta debajo de la superficie terrestre del terreno y sale al exterior tanto de manera natural a través de los manantiales, como forzada mediante captaciones tales como galerías filtrantes, pozos profundos y manantiales.

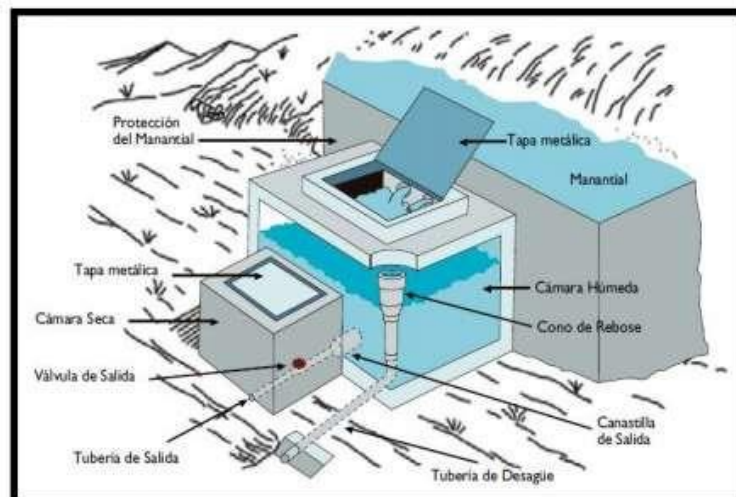


Imagen 2 Captación de agua subterránea .

Fuente: Ente provincial del agua y de saneamiento.

a.3 Captación de agua pluvial

Un sistema de captación de agua de lluvia es cualquier tipo de ingenio para la recolección y el almacenamiento de agua de lluvia, y cuya viabilidad técnica y económica depende de la pluviosidad de la zona de captación y del uso que se le dé al agua recogida.

En lugares donde las aguas superficiales o subterráneas disponibles están fuera de los límites establecidos para considerarlas potables (en especial si contienen metales pesados como el plomo, mercurio, cromo u otras sustancias dañinas para la salud), se puede recurrir a la captación de agua de lluvia para consumo restringido, es decir para beber y para cocinar alimentos (18).



Imagen 3 Captación de agua pluvial

Fuente: Bojalil n.,2009

b) Medición del caudal

la medición del caudal al cual también llamamos aforo, se puede desarrollar de diferentes formas y su elección depende del objetivo del monitoreo, la facilidad de acceso o tiempo con que se cuente y, por supuesto, de las características de la fuente superficial que se pretenda medir, sus formas y movimientos. Para poder tener un dato real se debe tomar por menos de 5 a 6 mediciones para poder obtener el promedio.

Donde los materiales a utilizar son (balde del cual conozcamos el volumen del mismo, cronometro)

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

Donde:

Q: Caudal (l/s)

V: volumen (litr.)

t: Tiempo (seg.)



Imagen 4 Medición del caudal por el método volumétrico

Fuente: Gonzales A., 2016

2.2.3.2. Línea de conducción

Mario et al¹⁷, dice que, la línea de conducción es el conjunto de tuberías que controlan y facilitan el transporte del agua según la calidad, cantidad, presión y condiciones que se habilita para distribuir, esto inicia en la fuente a abastecimiento, hasta el lugar de distribución.

A. Línea de conducción por gravedad

Según Mario et al¹⁷, dice que la conducción por gravedad es aquella que es generada por la fuerza y presión de la gravedad, es decir esto se obtiene en la diferencia de elevación topográfica, donde se debe considerar la proporción de diferencias de alturas para obtener una presión adecuada para un buen funcionamiento del sistema

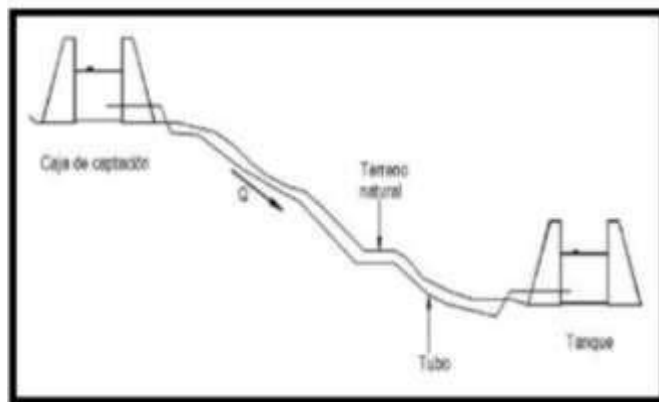


Imagen 5 Línea de conducción por gravedad.

Fuente: La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017.

a) **Diseño de la línea de conducción**

La organización Mundial de salud

b.1 Caudal de diseño

Para el diseño se utiliza el caudal máximo diario (Q_{md}) para el periodo de diseño establecido .

b.2. carga estática y dinámica

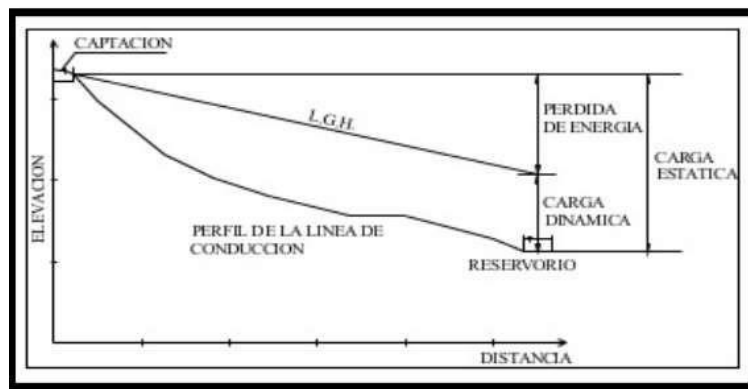


Imagen 6 Carga estática y dinámica

Fuente: Organización Mundial de la salud., 2004

b.3 Tuberías

Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería; la velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s.

La velocidad máxima admisible será:

- En los tubos de concreto = 3 m/s
- En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s

Tabla 5 Coeficientes de fricción «c» en la fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERIA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto, Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento., 2006

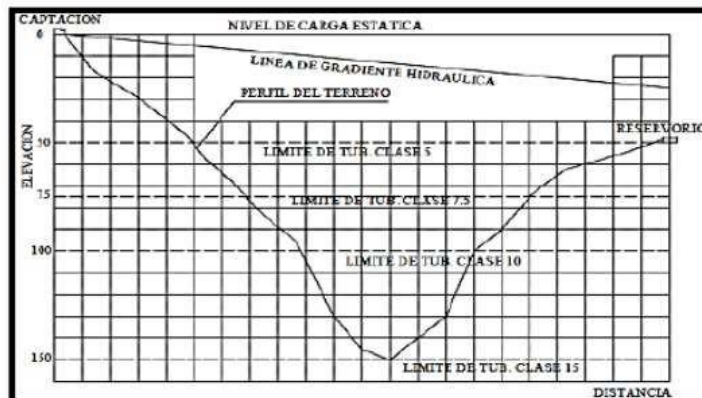


Imagen 7 Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC

Fuente Organización Mundial de la salud., 2004.

Tabla 6 Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

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: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018

B. Caudal

Volumen de agua que aflora en cada fuente de abastecimiento el cual se determina por unidad de tiempo (Lts/s), También considerado como el que circula por medio de las tuberías de PVC o acero galvanizado para su respectivo transporte de almacenamiento a un reservorio el cual transportara el agua hasta las redes de distribución en el cual es aprovechado por los pobladores.

2.2.3.3. Reservorio

“dice que el lugar donde el agua queda depositada, ya sea por cualquier tipo de fuente que provenga, luego ya pasa a ser transportada a las viviendas a través de las redes de distribución”

(18).

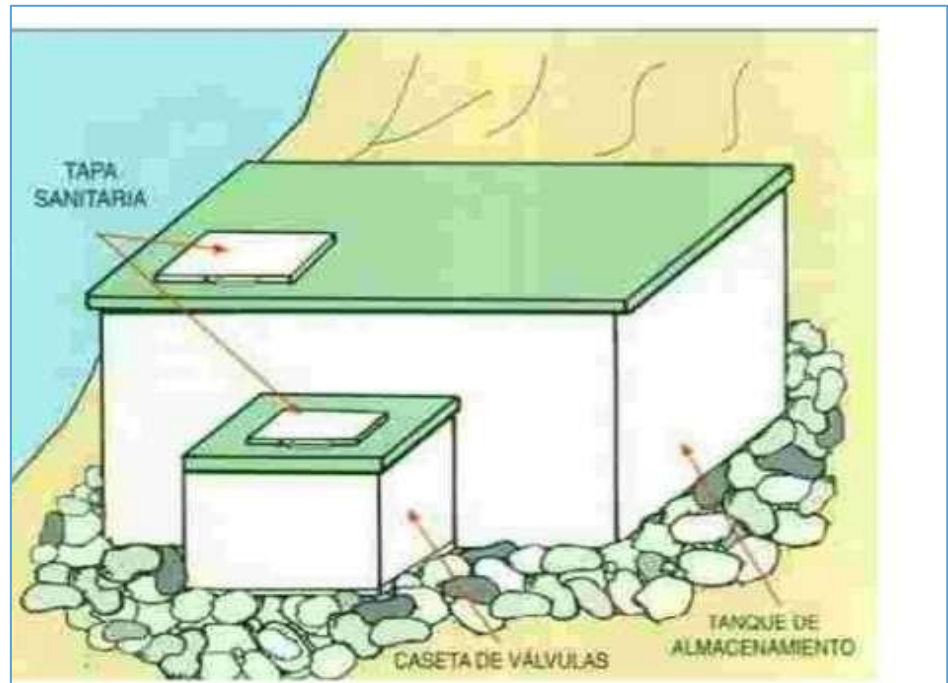


Imagen 8 Partes externas del reservorio.

Fuente : Ministerio de vivienda

1. Partes internas del reservorio:

En las partes internas del Reservorio se encuentran los siguientes accesorios: - Válvula de Entrada: Permite el ingreso del agua de la captación. - Válvula de Salida: Permite el paso del agua del reservorio a la red de distribución. - Válvula de Paso o By Pass: Sirve para que el agua pase de la captación a la red de distribución. - Válvula de Limpieza: Sirve para sacar el agua cuando se limpia. - Cono de rebose: Su función es dejar salir el agua que sobrepasa el nivel de almacenamiento. - Canastilla: Su función es no dejar pasar a la red de distribución, objetos extraños que pudieron haber caído al reservorio, funcionando como una coladera. - 8 - válvulas de

control y válvulas de purga. Cámaras de rompe presión (CRP-7) - Tubo de desagüe: sirve para eliminar el agua que rebosa y también para eliminar el agua cuando se hace la limpieza y la desinfección.

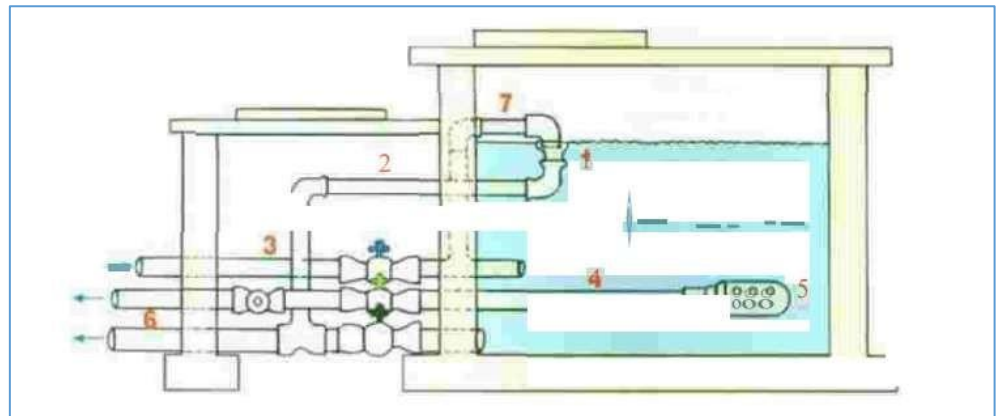


Imagen 9 partes internas del reservorio

Fuente : Ministerio de vivienda

2.2.3.4. Línea de aducción

“son tubería que permiten transportar agua desde el reservorio de almacenaje hasta la red de distribución”(19)

A. Diámetro

Se refiere al diámetro interior de una tubería que permitirá el ingreso del agua. Dependiendo del diámetro de la tubería se ejercerá presión de agua. Velocidad

Es la distancia recorrida del (agua) por cada segundo, el cual es expresado en m/s. La velocidad mínima no debe ser menor a (0.60 m/s, no debe producir depósitos ni erosiones velocidad máxima en tubos PVC será igual a 5m /s).

B. Presión

Se conoce que la presión, es una fuerza de energía gravitacional aplicada en cada unidad de área. Para las tuberías el agua ejercerá mayor presión cuando la tubería tenga una mayor sección (área).

2.2.3.5.Red de distribución

“Es el sistema que se encarga de distribuir el agua a través de las viviendas a las que se fue destinada. La red de distribución está compuesta por distintos diámetros de tuberías de acuerdo a la función que van a cumplir”(18).

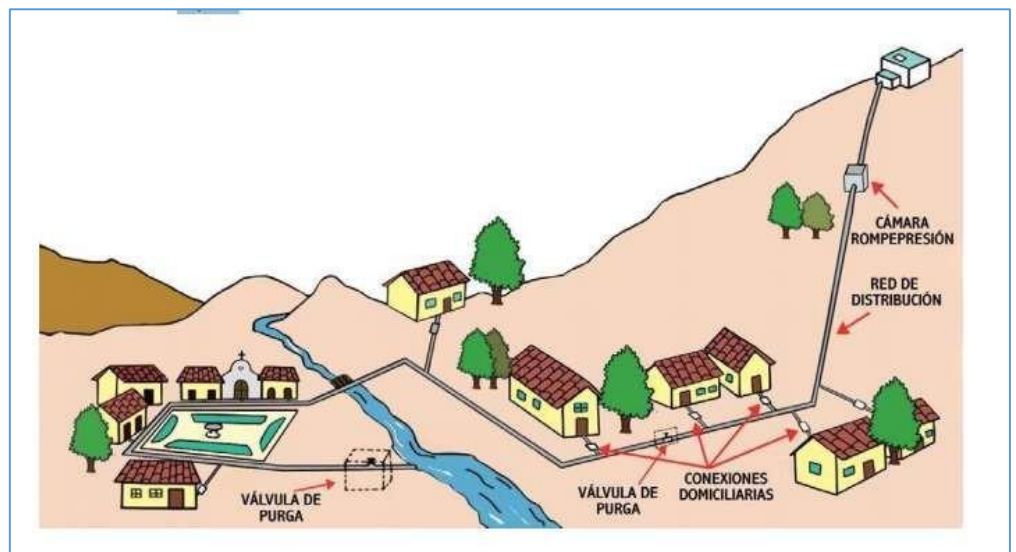


Imagen 10 Red de distribución

Fuente : Ministerio de vivienda

➤ Clasificación de Tuberías en la Red de Distribución

a) Tuberías principales

Son las que conectan al reservorio con todos los sectores del pueblo, de mínimo 1 pulgada de para redes cerradas y $\frac{3}{4}$ de pulgada para redes abiertas. Tienen a lo largo de ellas válvulas de aire y válvulas de limpieza; y no establecen unión con las conexiones domiciliarias.

b) Tuberías Secundarias

Estas son las tuberías encargadas de conectarse con las viviendas y forman una red de distribución cerrada. Su diámetro varía entre 250 y 300 milímetros.

c) Tuberías locales

Estas tuberías no se encuentran en todo el pueblo, solo en algunas zonas y su diámetro va de 150 milímetros a más.

d) Cámara rompe presión tipo 7

En la red de distribución se instalan: Cámaras de rompe presión (CRP-7), En lugares de mucha pendiente (mayores a 50m de desnivel) se instalan cámaras de rompe presión tipo 7 (CRP-7) para evitar que se rompan las tuberías y accesorios en las conexiones domiciliarias.

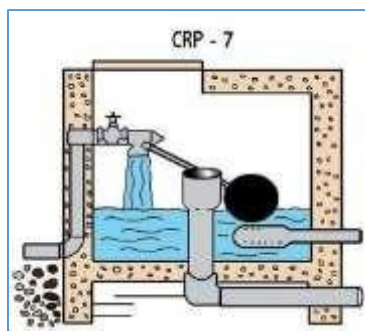


Imagen 11 Cámara de rompe presión tipo

Fuente : Ministerio de vivienda.

e) Válvulas de control

Se instalan Válvulas de Control en la red de distribución y cumplen las siguientes funciones: - Regula el flujo del agua para que llegue a toda la población. - Cierra el paso del agua cuando se necesita hacer reparaciones, nuevas instalaciones, racionamiento, sin perjudicar a toda la población.

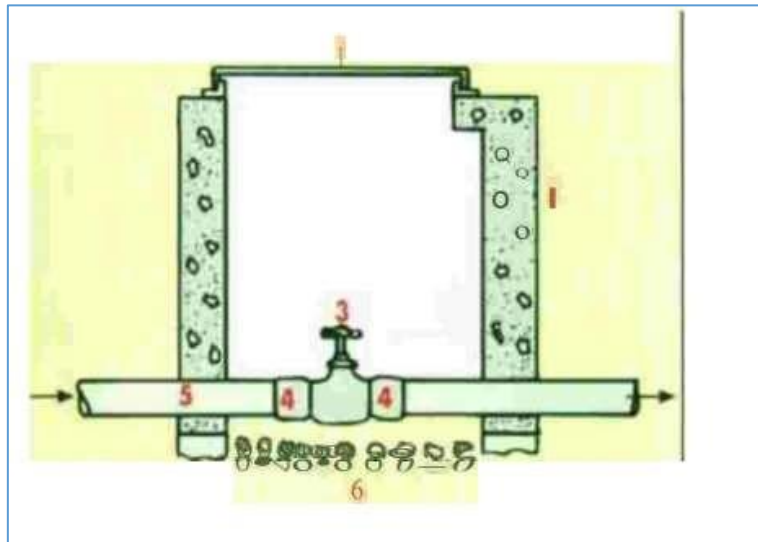


Imagen 12 Válvula de control.

Fuente : Ministerio de vivienda

Válvula de purga

La válvula de purga sirve para eliminar la tierra y la arena que se acumulan dentro de la tubería. La válvula de purga está protegida con una caja de concreto y cuenta con su respectiva tapa metálica de inspección.



Imagen 13 Válvula de purga.

Fuente : Ministerio de vivienda

2.2.4. Condición Sanitaria

“El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa garantizar el acceso al agua y las instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades” (20)



Imagen 14 Condición sanitaria rural

2.2.4.1.Salud

Según la Organización Mundial de la Salud²⁰, sostiene que, los componentes del agua de consumo pueden producir efectos adversos para la salud con una sola exposición (por ejemplo, microbios patógenos) o por exposiciones prolongadas (por ejemplo, numerosas sustancias químicas), dada la variedad de componentes presentes en el agua, su modo de acción y la naturaleza de las fluctuaciones en su concentración.

2.2.4.1.1. Educación sanitaria

“La educación sanitaria consiste en educar y promover a los usuarios sobre el cuidado y mantenimiento del sistema de agua potable, y el uso del mismo para protección sanitaria de la población”.¹⁹



Imagen 15 Educación sanitaria

2.2.5. Información técnica

2.2.5.1.Topografía

“Para lograr la información topográfica es necesario realizar actividades que permiten presentar en planos lo

levantamientos especiales, la franja del trazo de la línea de conducción y el trazo de la red de distribución” (21).

2.2.5.2.Mecánica de suelo

“Es la aplicación de la mecánica de la mecánica a los problemas geotécnicos, ella estudia las propiedades, comportamiento y utilización del suelo como material estructural, de tal modo que las deformaciones y resistencia del suelo ofrezca seguridad, durabilidad y estabilidad de las estructuras” (22).

2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta será el que corresponde a un estudio correlacional; ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica, a su vez si se realiza un cambio en una variable no influye en que la otra pueda variar.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación de la tesis será cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

3.2. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: caserío Chucho

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el caserío Chucho

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

3.3. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Un Sistema de abastecimiento de agua potable se realiza para satisfacer la necesidad primaria que presenta la población, por ende, en todo momento se ve el beneficio de los pobladores, evitando así que los problemas de salud sigan empeorando.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable desde la captación hasta el almacenamiento y las líneas de aducción y red de distribución de agua potable. Se logrará con la recolección de datos a través de fichas técnicas, encuestas y estudios.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Cámara de captación	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. - Antigüedad. - Clase de tubería. - Cerco perimétrico - Cámara húmeda - Accesorios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Material de construcción. - Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca. 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> Ordinal Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
					Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de línea de conducción. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad. - Clase de tubería. - Válvulas. 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Nominal Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> Intervalo Nominal Nominal
					Reservorio de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo reservorio. - Material de construcción. - Accesorios. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cerco perimétrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal - Ordinal Nominal - Nominal Nominal Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal
					Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de línea de Aducción - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad. - Clase de tubería. - Válvulas. 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Nominal Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> Intervalo Nominal Nominal

	Red de distribución	-Tipo de red de distribución - presión de la tubería -Clase de tubería	-Diámetro de tubería -Antigüedad -tipo de tubería	Nominal -Nominal Nominal	Ordinal Nominal -Nominal
	Cámara de captación	- Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. -Antigüedad. -Clase de tubería. - Cerco perimétrico - Cámara húmeda . - Accesorios.	- Material de construcción. -Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca.	Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal	Ordinal Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal	Intervalo Nominal Nominal
	Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cerco perimétrico.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal -Ordinal Nominal -Nominal Nominal Nominal	- Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal
	Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería.	Nominal	Intervalo

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	DEPENDIENTE	El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa garantizar el acceso al agua y las instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.	Se realizará los estudios de la calidad del agua que abastece a los pobladores del caserío y se compara con los datos que se obtendrán de los estudios.			-Diámetro de tubería.	Nominal
							Nominal
						- Válvulas.	Nominal
						-Tipo de red de distribución	Nominal
						-Diámetro de tubería	Nominal
						-Antigüedad	Nominal
						-tipo de tubería	-Nominal
						-Clase de tubería	-Nominal
						-presión de la tubería	-Nominal
						-Clase de tubería	-Nominal

Tabla 7 Definición y operacionalización de variable dependiente

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

b) Observación no experimental

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para la evaluación y mejoramiento de nuestro sistema de agua potable.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncashd

- Ficha técnica de campo
- Entrevistas a las autoridades locales
- Encuestas socioeconómicas a la población.
- Análisis documental.

a) Materiales:

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.
- Flexómetro

- Imágenes satelitales

b) Equipos:

- Cámara fotográfica
- GPS, estación total
- Cronometro
- Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua

c) Documentos:

- Reporte de análisis de agua del laboratorio
- Padrón de habitantes
- Acta de constatación

3.6. Plan de análisis.

El análisis de resultados se sostuvo en la caracterización de las condiciones sanitarias actual de la población, con la encuesta socio económica.

Se evaluó el nivel de la necesidad del sistema de saneamiento básico, la cual es un elemento esencial para la vida, por lo que los pobladores están vulnerables a contraer diversos casos de enfermedades de origen hídrico.

Se realizó la recopilación de información, aforo de captación, topografía y demás criterios, cumpliendo los parámetros de diseño del sistema de saneamiento básico (Q_{md} , Q_{mh} , Volumen de almacenamiento), en donde se trabajó in situ y en gabinete con la ayuda de software (Microsoft Office, AutoCAD Civil, Google Earth) que se elaboró de acuerdo a la resolución Ministerial N° 192 – 2018 .

3.7. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación } Evaluación Agua Calidad del agua: Demanda del agua Factores que afectan el consumo Demanda de dotaciones Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento: Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable Captación Línea de conducción Tipos de conducción: Reservorio Tipos de reservorio: Línea de aducción Tipos de aducción: Caudal: Red de distribución Tipos de redes de distribución Tomas domiciliarias condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash, es no experimental. El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash. Definición y Operacionalización de las Variables Técnicas e Instrumentos Plan de Análisis Matriz de consistencia Principios éticos.</p>	<p>Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011.</p> <p>Cusquisibàn R. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito el Prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca [Tesis de título profesional].Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.</p>

Tabla 8 Matriz de consistencia

3.8. Principios éticos


La investigación de mi autoría está basada en los principios que rigen la actividad investigadora dados en el código de ética de la Universidad católica los ángeles de Chimbote (29) específicamente en el principio de protección a las personas que indica el respeto por la dignidad del ser humano, la identidad y su diversidad, beneficencia y no maleficencia que exige que los beneficios sean maximizados en comparación a los efectos adversos, justicia para evitar malas prácticas por limitaciones personales además del trato equitativo a todos los participantes de la investigación, integridad científica para evitar conflictos que puedan afectar la investigación y, por último; consentimiento informado y expreso para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

IV. Resultados

4.1. Resultados

- a) Dando respuesta al primer objetivo de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash.


Tabla 9 Evaluación de componentes de Captación

Fuente de agua		Ubicación de la captación					
Tipo	Nombre	Política			Geografía		
		Dpto.	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM		Cota
					Este	Norte	
		Ancash	Pomabamba	Porobamba	9°46'11.36"S	77°34'45.16"O	3506 m.s.n.m
COMPONTE		ESTADO	OBSERVACION				FOTOGRAFIA
Captación			<p>Fue construida por la municipalidad de Porobamba</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiene una antigüedad de 16 años. ✓ Una válvula de entrada de 2", 01 canastilla de 1.5" tubo de reboce de 4", tubo de ventilación de 2", válvula de limpieza 2" y tubería de reboce de 2". ✓ Tapa de 0.60x0.60. ✓ No cuenta con cerco perimetrico. 				

Evaluación: Captación		Observación	
Evaluación Estructural	Regular	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presenta grietas y erosión (moderado) y se encuentran en la parte superior de la cámara. ✓ Presencia de fisuras nivel de severidad (Moderado) ✓ La tapa metálica de 0.60x0.60 m presenta oxido. ✓ No cuenta con cerco perimétrico, para evitar contaminación del agua. 	
Evaluación Hidráulica	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Q entrada = 0.82 lt/seg. ✓ Una válvula de entrada de 3", bueno y operativo ✓ 01 canastilla de 1.5": bueno y operativo ✓ tubo de reboce de 4": bueno y operativo ✓ tubo de ventilación de 2": bueno y operativo ✓ válvula de limpieza 2": Bueno y operativo 	


Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Evaluación de componentes Línea de conducción

		Ubicación de la Línea de conducción					
Tipo	Nombre	Política			Geografía		
		Dpto.	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM		Cota
					Este	Norte	
		Ancash	Pomabamba	Porobambaba	9°46'10.35"S	77°34'24.11"O	3486 m.s.n.m
COMPONTE	ESTADO	OBSERVACION					FOTOGRAFIA
Línea de conducción		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fue construida por la municipalidad de Huacllán. ✓ Tiene una antigüedad de 16 años. ✓ Tubería de PVC SAP $\varnothing 1.5''$, su trayectoria parte de la captación, hasta el reservorio de almacenamiento 					
Evaluación: Línea de conducción		Observación					
Evaluación Estructural	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La tubería es de clase 10, y tiene una antigüedad aproximadamente 16 años. ✓ No se presentan roturas visibles en ningunos de los tramos. 					
Evaluación Hidráulica	Bueno	✓ Q entrada = 0.5 lt/seg.					

Fuente: Elaboración propia


Tabla 11 Evaluación de Reservorio.

		Ubicación: Reservorio.					
Tipo	Nombre	Política			Geografía		
		Dpto.	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM		Cota
					Este	Norte	
Reservorio.	Reservorio.	Ancash	Pomabamba	Porobambá	9°41'03.35"S	77°32'05.02"O	3456 m.s.n.m
COMPONTE		ESTADO	OBSERVACION				FOTOGRAFIA
Reservorio.			<p>✓ El reservorio se ubica en una ladera a pocos metros de la población.</p> <p>✓ La caseta de válvulas carece de gravilla filtro y tubo de ventilación.</p> <p>✓ Las 02 tapas sanitarias y marcos presentan oxido en su superficie.</p> <p>✓ No cuenta con una escalera tipo gato en el tanque de almacenamiento para la limpieza y desinfección.</p> <p>✓ No cuenta con cerco perimétrico.</p>				
Evaluación: Reservorio.			Observación				

Evaluación Estructural	Regular	<p>✓ Presencia de fisuras, eflorescencia y erosión con nivel de severidad leve.</p> <p>✓ Tapa metálica de 60x60 cm: presencia de oxido.</p> <p>✓</p>	
Evaluación Hidráulica	Bueno	<p>✓ Q entrada = 0.5 lt/seg.</p> <p>✓ Canastilla PVC 2"x1": bueno y operativo</p> <p>✓ Válvula de entrada Ø 1": bueno y operativo</p> <p>✓ Válvula de salida Ø 1": bueno y operativo</p> <p>✓ Válvula de limpieza Ø 1": bueno y operativo</p> <p>✓ Válvula bypass Ø 1": bueno y operativo</p> <p>✓ Cono de rebose Ø 2 x 1": bueno y operativo</p> <p>✓ Tubería de rebose de Ø 1", no cuenta con tapón con perforaciones ni dado de concreto.: bueno y operativo.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12 evaluación de la red de distribución

		Red de distribución					
Tipo	Nombre	Política			Geografía		
		Dpto.	Provincia	Distrito	Coordenadas UTM		Cota
					Este	Norte	
abierto	red	Ancash	Pomabamba	Porobambá	206473.74	8918235.34	
COMPONENTE		ESTADO	OBSERVACION				FOTOGRAFIA
Red de distribución			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fue construida por la municipalidad ✓ Tiene una antigüedad de 16 años. ✓ Conexiones domiciliarias 24 ✓ Piletas públicas 2 				
Evaluación: piletas públicas			Observación				
Evaluación Estructural		Regular	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presencia de fisuras, eflorescencia y erosión con nivel de severidad leve. 5 ✓ Tapa metálica de 60x60cm: presencia de óxido. 				
Evaluación Hidráulica		Bueno	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Q entrada = 0.26lt/seg. ✓ Tubería ramal principal 2" ✓ Tubería ramal secundario 1.5 y 1" 				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 Resumen total de la evaluación de componentes.

Estado y Operacional	Cantidad		Observación
	Estructural	Hidráulica	
Bueno	1	2	sostenible
Regular	3	3	Medianamente sostenible
Malo	1	0	No sostenible
Muy malo			Colapsado

Fuente: Elaboración propia.

- b) **Dando respuesta al segundo objetivo de la investigación de realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash.**

Tabla 14 Parámetros para el diseño de mejoramiento

<u>PARAMETROS DE DISEÑO - SISTEMA 2</u>		
PROYECTO : “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021”		
CALCULO PARA EL SECTOR - CHUCHO		
DATOS		
1. POBLACION ACTUAL (Po)	118 hab.	Fuente: INEI Según MVCS Dotacion de 80 lt/hab/d, MVCS
2. TASA DE CRECIMIENTO (r)	0.88 %	
3. PERIODO DE DISEÑO (t)	20 años	
4. POBLACION FUTURA (Pf) : $Pf = Po * (1+r/100)^t$	139 hab.	
5. DOTACION (D)	80 lt/hab/dia	
6. CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Q): $Q = Pf * D / 86400$	0.13 lt/seg	
7. CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd) : $Qmd = 1.30 Q$	0.17 lt/seg	
8. CAUDAL DE LA FUENTE	0.50 lt/seg	
9. CONSUMO MAXIMO HORARIO (Qmh) = $2 * Q$	0.26 lt/seg	
10. CAUDAL POR SALIDA ($qu=Qmh/N$)	0.002 lt/seg/salida	

Interpretación:

Para realizar el diseño de mejoramiento del sistema de agua potable del caserío Chucho se establecieron los criterios y parámetros básicos que debe contener como la población actual de 118 habitantes y una tasa de crecimiento anual de 0.88% para un periodo de diseño estipulado para 20 años no tenían dos por el método aritmético una población futura de 139 habitantes que necesitarán una dotación de 80 l por persona en un día Asimismo se calcularon los caudales máximo diario y Máximo horario para los diseños de sus componentes en base a la necesidad de la población

Tabla 15 diseño hidráulico cámara de captación

CUADRO N° 2 'Resumen de los cálculos obtenidos de la captación'		
Descripción	Cantidad	Unidades
Tipo de Manantial	ladera - concentrado	—
Diámetro de la tubería de entrada	2	pulg
Numero de Orificios	2	unid
Altura de la Cámara Húmeda	1.00	mts
Numero de ranuras de la canastilla	116	unid
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	1.30	mts
D. de la tubería de rebose y limpieza	2.00	pulg
Número de ranuras de la canastilla	116	pulg

Gráfico 1 Mejoramiento de la cámara de captación

Interpretación:

Según la exploración en campo, se considera un manantial en ladera concentrado, con un Q_{max} de 0.5 lt/seg , con un numero de 2 orificios y diámetro de 2”.

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN												
DATOS DE CÁLCULO												
CAUDAL MÁXIMO DIARIO : .50 Lit./Seg.												
COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces será de :												
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:												
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m)	LONG. DE TUBERIA (m)	PENDIEN TE (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H _f ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m)	PRESION (m) ↑
CAPTACION	00 Km + 000.00 m	3,506.00	0.00		0.001						3,506.000	0.000
CAPTACION - RESERVORIO	00 Km + 120.00 m	3,456.00	120.00	0.417	0.001	16.092	38	2.459 m/Seg.	0.761	0.761	3,505.239	49.2

Interpretación:

Se tiene una línea de conducción de un solo tramo con una distancia de 120 m lineales donde se cuenta con un desnivel de 49.2 m. Asimismo la velocidad cumple con los parámetros mínimos que exige la norma técnica de diseño para el abastecimiento de agua potable en las zonas Rurales se considera un diámetro de 1.5 con la clase de tubería clase 10 para que pueda resistir las presiones que se ejercen dentro de la tubería.

Tabla 16 diseño del reservorio de agua potable

DISEÑO HIDRAULICO DE VOLUMEN DE RESERVORIO (02) PARTE ALTA(SISTEMA 02)			
“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021”			
NOMBRE P			
PARA LA POBLACION DEMANDANTE (DOMESTICO)			
A.- POBLACION ACTUAL	Po =	118	
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	r =	0.88	fuelle: INEI 1993-2007
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	t =	20	según RNE - OS.100
D.- POBLACION FUTURA			
$Pf = Po (1+ r x t/100)$	Pf =	139	
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	Dot. =	80	Se determino una dotacion de 80 lts por habitante, MVCS
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	Qp =	0.13	
$Qp = (Pob. x Dot./86,400)$			
G.- CONSUMO M AXIMO DIARIO (LT/SEG)	Qmd =	0.17	
$Qmd = 1.30 x Qp$			
PARA LA INSTITUCIONES SOCIALES (LOCAL COMUNAL)			
A.- POBLACION ACTUAL	Po =	5	fuelle: padron
B.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	t =	20	según RNE - OS.100
C.- POBLACION FUTURA			
$Pf = Po (1+ r x t/100)$	Pf =	6	
D.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	Dot. =	80	Se determino una dotacion de 20 lts por alumno, MVCS
E.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	Qp =	0.01	
$Qp = (Pob. x Dot./86,400)$			
CAUDAL PROMEDIO ANUAL (Qp) =PD + USO SOCIAL			
TOTAL Qp = PD + IE.	Qp =	0.13	
F.- CONSUMO M AXIMO DIARIO (LT/SEG)	Qmd =	0.50	
$Qmd = 1.30 x Qp$			
G.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M 3)	V =	2.9	
$V = 0.25 x Qp x 86400/1000$	A UTILIZAR : V =	10.00	M3 Recomendado
H.- CONSUMO M AXIMO HORARIO (LT/SEG)	Qmh =	0.27	
$Qmh = 2.00 x Qp$			

Interpretación:

Se diseña un reservorio de almacenamiento de agua potable con un volumen de 10 metros cúbicos que está en base a la demanda futura de la población en un periodo de 20 años para ello se tiene como base la dotación mínima de 80 l por persona en un día a su vez se implementa el caudal máximo diario de 0.5 litros por segundo para la estandarización de diseño de la norma técnica que permite tener componentes estándares.

Tabla 17 resultados del estudio de agua

REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO D.L. N° 556 PERU 1995 / R.M. N° 95-SA-DIGESA-SA.				RESULTADOS DEL ANALISIS	Observaciones
Item	Parámetro	Unidad de medida	Concentración máxima	Concentración obtenida	
Parámetros que afectan la calidad estética y organoléptica					
1	Color	mg/l Pt/Co escala	15	Claro	OK
2	Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)	5 10	0.01	OK
	Agua superficial				
	Agua subterránea				
3	Olor		Inofensivo	Inofensivo	OK
4	Sabor		Inofensivo	Inofensivo	OK
6	Conductividad	µS/cm	1500	821.5	OK
9	Calcio (iii)	mg/l como Ca	30 - 150	30.59	OK
10	Magnesio	mg/l como Mg	30 - 100	7.84	OK
11	Sodio	mg/l como Na	200	0.639	OK
13	Dureza total	mg/l como CaCO ₃	100 - 500	445.3	OK
16	Aluminio (i)	µg/l como Al	200	< 0.0080	OK
17	Hierro (i)	µg/l como Fe	300	< 0.0058	OK
18	Manganeso (i)	µg/l como Mn	100	< 0.0070	OK
19	Cobre (i)	µg/l como Cu	1000	< 0.0084	OK
Parámetros que afectan la Salud					
1	Arsénico	mg/l como As	0.100	< 0.0065	OK
4	Cromo total	mg/l como Cr	0.050	< 0.0056	OK
5	Mercurio	mg/l como Hg	0.001	< 0.0008	OK
6	Plomo	mg/l como Pb	0.050	< 0.0047	OK
11	Amonio	mg/l como N de NH ₄	0.4	< 0.0052	OK
12	Bario	mg/l como Ba	1.0	< 0.0066	OK
Parámetros Bacteriológicos					
1	Coliformes totales	número / 100 ml	0	43	CLORAR EL AGUA
2	Coliformes termotolerantes	número / 100 ml	0	< 1.8	CLORAR EL AGUA
(i) Parámetro no susceptible (ii) 30 mg/l o menos si el contenido de sulfato es inferior a 400 mg/l. Para concentraciones de sulfato menor a 200 mg/l se acepta hasta a 100 mg/l de magnesio (iii) Valor mínimo para aguas con dureza menor a 100 mg/l como CaCO ₃					

Interpretación:

El análisis físico-químico y microbiológico del agua potable nos permitió reconocer los parámetros que tiene estas muestras tomadas en el caserío Chucho sin embargo se observó presencia de algunos coliformes que por ello el biólogo no informo que el agua debe ser debidamente clorada por tal motivo se implementará una caseta de cloración en el reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío estos parámetros los da el reglamento de calidad del agua de consumo humano DIGESA

c) Dando respuesta al tercer objetivo de determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población Chucho, distrito de Porobamba, provincia de Pomabamba, región Áncash.

A. Cobertura

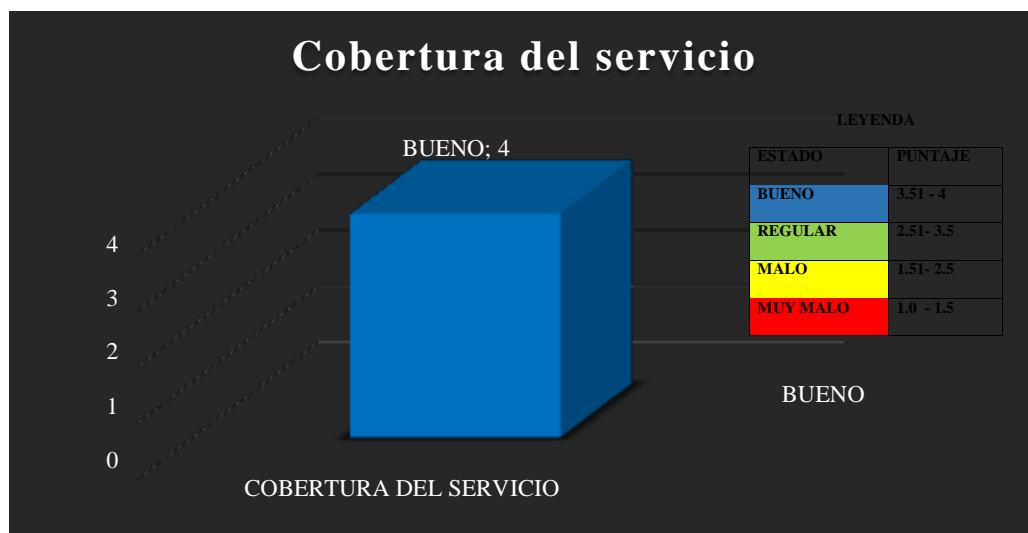
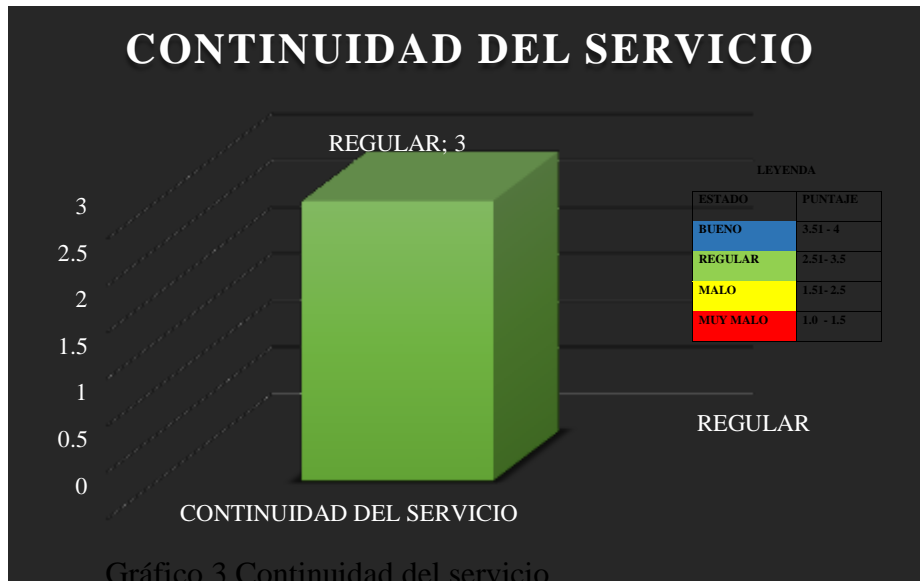


Gráfico 2 Cobertura del servicio

Interpretación del gráfico:

La cobertura del sistema se obtuvo mediante el número de familias que se benefician con el agua potable, multiplicando el número de personas atendidas por el número de integrantes por familia dato que nos brinda el Inei, la cobertura obtuvo un puntaje de 4 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4) ya que todos los moradores cuentan con agua potable.

B. Continuidad del servicio



Interpretación del gráfico:

La continuidad del servicio se por el tiempo en que cuentan con agua los pobladores del caserío, de tal modo que se compara con el caudal mínimo en épocas de estiaje, que se obtiene multiplicando un factor K4 que oscila entre 0.5 a 0.6. por el caudal máximo (aforo) la continuidad del servicio obtuvo un puntaje de 3 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50).

C. Calidad del agua



Gráfico 4 Calidad del servicio

Interpretación del gráfico:

La Calidad del agua Se da por el nivel de cloración y el color del agua en el sistema, obtuvo un puntaje de 1.4 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50).

D. Cantidad

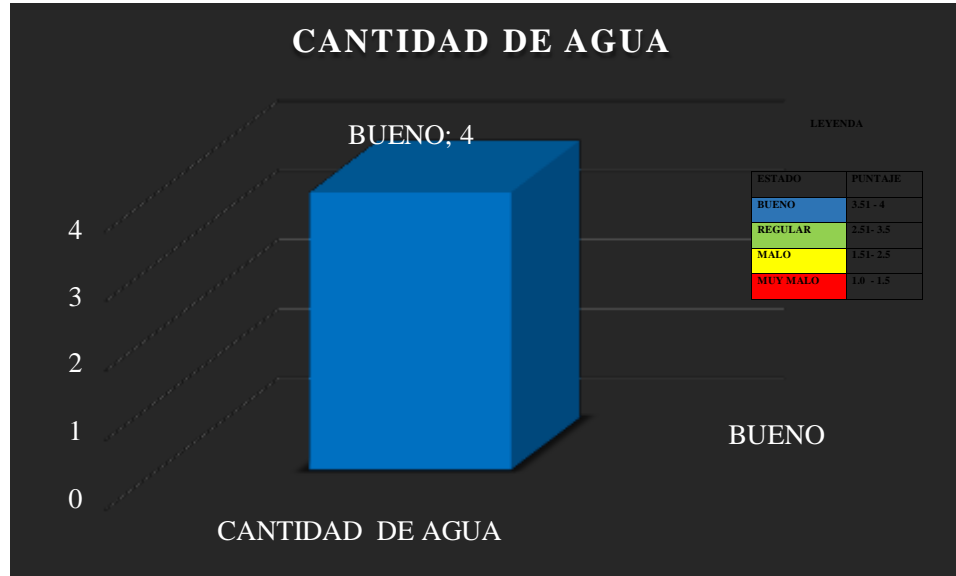


Gráfico 5 Cantidad de agua del servicio

Interpretación del gráfico:

La Cantidad de agua del sistema se obtuvo la toma y medición de caudales comparándolos con la demanda actual y demanda futura donde se obtuvo un puntaje de 4 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4).

4.2. Análisis de resultados

A. Cámara de captación

En la tesis Souza 6, “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola – Padre Abad – Ucayali” obtuvo como resultado que la cámara de captación se encontraba en mal estado por lo que requería un mejoramiento de este componente a su vez se tendría que empalmar con otra captación ya que el caudal no es suficiente para el abastecimiento de la población del centro poblado Monte alegre, para este proyecto se evaluó la cámara de captación encontrándose en un estado malo, por ello se diseñó una cámara de captación en ladera concentrado con un Q_{max} de 0.5 lt/seg , con un numero de 2 orificios y diámetro de 2”.

B. Línea de conducción

Para Granda 8, En su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019” obtuvo como resultados que línea de conducción se cuenta con una tubería de 2”, no presenta componentes como válvulas y cámaras rompe presión, para el mejoramiento de este componente se diseñó un nuevo trazo de este de tal modo que se evite oscilaciones de subidas y bajadas profundas empleando una tubería clase 7.5 con un diámetro de 1.5” y se incorporaron las cámara de purga y aire, en comparación a este proyecto la línea de conducción se encuentra parcialmente enterrada se realizó el modelamiento

hidráulico para determinar las presiones y velocidades, línea de conducción de un solo tramo con una distancia de 120 m lineales donde se cuenta con un desnivel de 49.2 m Asimismo la velocidad cumple con los parámetros mínimos que exige la norma técnica de diseño para el abastecimiento de agua potable en las zonas Rurales se considera un diámetro de 1.5 con la clase de tubería clase 10 para que pueda resistir las presiones que se ejercen dentro de la tubería

C. Reservorio de almacenamiento

En la tesis de Meneses⁵, “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”, obtuvo como resultado que la capacidad del tanque de almacenamiento no abastecería a la población futura para el año 2012 de tal modo se implantará un nuevo sistema que abastecerá a toda la población y donde recomienda que se deberá garantizar el fluido permanentemente según los cálculos del diseño, también recomienda designar grupos o comisiones que se encarguen del mantenimiento de los componentes del sistema , caso similar a este proyecto ya que Se diseña un reservorio de almacenamiento de agua potable con un volumen de 10 metros cúbicos que está en base a la demanda futura de la población en un periodo de 20 años para ello se tiene como base la dotación mínima de 80 l por persona en un día a su vez se implementa el caudal máximo diario de 0.5 litros por segundo para la estandarización de diseño de la norma técnica que permite tener componentes estándares.

D. Red de distribución

Soto 7, En la tesis titulada, “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado nuevo Perú, distrito la encañada-Cajamarca, 2014 se encontró que las redes de distribución se encontraban parcialmente enterradas sin embargo, se diseñaron componentes de control del agua para su correcto funcionamiento caso similar a este proyecto ya que se encontró las conexiones domiciliarias en buen estado y las tuberías enterradas en su totalidad por lo que formaran parte del rediseño.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. Cómo se aprecia en la tabla 13 se tiene el resumen de la evaluación hidráulica y estructural de cada componente del sistema de agua potable que se obtuvo mediante la encuesta del anexo 1 del compendio Qué nos permitió recolectar información de En qué estado se encuentra la cámara de captación del caserío Chucho dónde se encontró presencia de algunas patologías en su estructura a causa de su mal estado en la línea de conducción se encontró una parte del tramo expuesta por lo que se consideró en estado regular el reservorio del almacenamiento de agua potable no cuenta con un sistema de cloración por lo que se tiene que implementar sistema de cloración por goteo para las redes distribución se encontró las tuberías debidamente enterradas y en un estado bueno por lo que se considera que formaran parte del rediseño de este proyecto.
2. el mejoramiento del sistema de agua potable se basa principalmente en el diseño de una cámara de captación de ladera concentrado, Qué cuenta con un caudal de diseño de 0.5 L por segundos a su vez se diseña la línea de conducción con una longitud total de 120 m lineales empleando una tubería de clase 10 para reservar en almacenamiento de agua potable se consideró la estandarización de diseños empleando un caudal de 0.5 litros por segundos para el volumen de regulación En dónde se considera un volumen de 10 m³ para la población Futura para la línea de aducción y red de distribución cebaron las velocidades y presiones para que la

población esté conforme con la cantidad y velocidad del agua en que llega a sus hogares.

3. se tiene a 4 dimensiones de la variable condición sanitaria COBERTURA del sistema, que está en función a las 118 familias del caserío Chucho; la puntuación de Cobertura es de 4 puntos asignándole un estado bueno ya que el número de personas atendibles es mayor al número de personas atendidas, cantidad de agua del sistema de abastecimiento la puntuación de la segunda variable es de 4 puntos ya que con respecto al volumen ofertado es mayor al volumen demandado. continuidad del servicio del sistema de abastecimiento, la fuente brinda agua suficiente para tener un sistema continuo su caudal es de 0.82 lt/seg. la calidad del agua del servicio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Chucho la cual se obtuvo una puntuación de 2.8 llegando a un estado regular, ya que no cuenta con un estudio bacteriológico en los últimos años.

5.2. Recomendaciones

- 5.2.1. La entidad que realice el rediseño de los nuevos componentes del sistema de agua potable del caserío chucho, deberá de tener en cuenta las especificaciones técnicas contenidos en este trabajo de investigación para así garantizar el buen funcionamiento del sistema, como también capacitar a los beneficiarios.
- 5.2.2. El reservorio deberá de contar un cerco perímetro y su sistema de cloración constante respectivo para poder evitar posibles contaminaciones y la población pueda beber agua saludable.
- 5.2.3. Que el área de ATM de las municipalidades brinde capacitaciones técnicas a las comunidades rurales sobre el buen uso del sistema de saneamiento básico.

Referencias Bibliográficas

1. Neus P. Las cifras del agua siguen siendo alarmantes. La Vang. [internet]. Barcelona 2019, Mar. [citado 2021 junio 4]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/natural/20190322/461164578761/dia-mundial-agua-2019-cifras.html>.
2. Tribunal Latinoamericano del agua. Situación hídrica en América Latina [internet]. 2017 [citado 2021 junio 4]. Disponible en: <https://tragua.com/situacion-hidrica-en-america-latina/>.
3. Grecia P. Oswaldo P. El Agua es un bien escaso que el Perú no sabe administrar. RPP [internet]. Perú 2017, Mar. [citado 2021 junio 4]. Disponible en: <http://rpp.pe/peru/actualidad/la-falta-de-agua-potable-afecta-a-8-millones-de-peruanos-noticia-998969>.
4. Valenzuela López DR. Diagnóstico y Mejoramiento de las Condiciones de Saneamiento Básico de la Comuna de Castro”. 2007 [citado 2021 junio 05]; Disponible de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104619>
5. Meneses Carranco DR, Ramiro D. “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, cantón Quito, provincia de Pichincha”. 2013 [citado 2021 junio 05]; Disponible de: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2087>
6. Souza JA, Aguila D. " “mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado monte alegre irazola-padre abad-ucayali” " “informe técnico por experiencia profesional calificada para optar el título de ingeniero civil” [Internet]. [citado 2021 junio 05]. Disponible de:

http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/161/souza_ja.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7. Soto Gamarra AR. “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada- Cajamarca, 2014”. Univ Nac Cajamarca [Internet]. 2014 [citado 2021 junio 05]; Disponible de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/677>
8. Granda Escudero F. Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado muña alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia EN SU [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020 mar [citado 06 de junio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16538>
9. Leyva Guerrero EU. Optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondí, Bolognesi Ancash [Internet]. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; 2016 [citado 06 de junio del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1201>
10. Guerrero M. El agua. [Internet]. México, D.F.: FCE - Fondo de Cultura Económica; 2006. [citado 2021 junio 07]. Recuperado a partir de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=3190850&query=agua>.

11. Augusto N, abastecimiento del agua [Internet]. UAP-Pucallpa, Blog. 2015 [citado 2021 junio 07]. Recuperado a partir de:
<http://abastecimientouapucallpa.blogspot.pe/>.
12. Pradana J, García J. Criterios de calidad y gestión del agua potable. [internet]. Madrid: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia; 2018. [citado 2021 junio 07]. Disponible en:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=5810839&query=agua%2Bpotable>.
13. López P. Abastecimiento de agua potable: y disposición y eliminación de excretas. [internet]. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional; 2010. [citado 2021 junio 07]. Disponible en:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=3186921&query=agua%2Bpotable>.
14. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. Perú: Centro Peruano de Estudios Sociales; 1997 [citado 2021 junio 07]. 165 p. Disponible en:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf.
15. Gonzalo E, Escoba C. Mecánica de suelos. [internet]. Universidad Nacional de Colombia; 2002. [citado 2021 junio 07]. Disponible en:
www.civilgeeks.com.
16. Sistema de Información Ambiental de Colombia, Oferta hídrica [Internet]. Estudio Nacional del Agua (Colombia); 2014 [citado 2021 junio 07]. Recuperado a partir de: <http://www.siac.gov.co/web/siac/demandaagua>.

17. Martínez M. Fernández D, Castillo R, Uribe D. Línea de conducción por gravedad. [internet]. Montecillo - México: SAGARPA – Colegio de Postgraduados. [citado 2021 junio 07]. Disponible en:
https://www.academia.edu/33925346/LINEAS_DE_CONDUCCION_POR_GRAVEDAD._EMITIDO_POR_SAGARPA?email_work_card=title
18. Saldarriaga J. Hidráulica de tuberías. Colombia: Universidad de los Andes. Mayo 2001.
19. Manual de educación sanitaria. [internet]. Cajamarca: Ministerio de Salud – APRISABAC. [citado 2021 junio 07]. Disponible en:
http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/755_MINSA181.pdf
20. Guías para la calidad del agua potable. [Internet]: OMS, 1er. Apend. Vol. 1
21. Tercera edición. [citado 2021 junio 07], Disponible en:
https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
22. Calidad de aguas: usos y aprovechamiento. [internet]. Málaga: Editorial ICB; 2017. [citado 2021 junio 07]. Disponible en:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=5809660&query=condici%25C3%25B3n%2Bsanitaria%2Bde%2Bagua%2Bpotable>.

Anexos

Anexo 1: Estudio de Agua.



SEDACHIMBOTE S.A.

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

Chimbote, 10 de octubre del 2021

CARTA GEGE N° 0231 – 2021

Señor:
León Milla, Francisco Samuel
Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Chimbote

REF.: Carta d/f 04.10.2021 (Reg. 3551)

Sirva la presente para dirigirme a usted con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, en su calidad de estudiante de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis titulada: "Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Chucho, Distrito de Porobamba, Provincia de Pomabamba, Región Áncash, para su incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2021", solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.

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

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente

Ing. Juan A. Sorjo Cabre
GERENTE GENERAL
SEDACHIMBOTE S.A.



/apc.



ANÁLISIS DE AGUA			
DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: LEÓN MILLA FRANCISCO SAMUEL
PROVINCIA	: POMABAMBA	FECHA DE RECEPCIÓN	: 12/18/2021
DISTRITO	: POMABAMBA	HORA DE RECEPCIÓN	: 10:20 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 14/10/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.
OBSERVACIÓN: TESIS: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021			

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual libre, mg/L	0.75	≥0.50
Turbidez, UNT	0.81	5
pH	7.02	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.40	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	473	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	419	1,000
Salinidad, ‰	0.40	-
Alcalinidad Total, mg/L	166	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	261	500
Dureza Cálctica Total, mg/L	270	-
Dureza Magnésiana, mg/L	83	-
Cloruro, mg/L	152	250
Sulfatos, mg/L	162.25	250
Hierro, mg/L	0.006	0.3
Manganeso, mg/L	0.041	0.4
Aluminio, mg/L	0.025	0.2
Cobre, mg/L	0.0041	2
Nitratos, mg/L	7.96	50

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


 ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES
 SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD




 ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ
 GERENCIA TÉCNICA



Anexo 2: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

05.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2 ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3 FUENTE

Antes de determinar la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema. Entre los que incluyen: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico-químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en la obra o en obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la legislación vigente en el País.

4 CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

- a) Las obras de loma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de escaje.
- b) Toda loma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso general.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1 Pozos Prolundos

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Asimismo, coadyuva la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico es decir, a nivel de diseño de obra. En la elaboración no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente aislamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, configuración y longitud de los filtros.
- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la geometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a la alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 24 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, iróndose el tiempo de bombeo.

- h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.2 Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3 Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4 Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento.

OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1 Canales

- a) Las características y materiales con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la caída del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 mts
- e) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserve la cantidad y calidad del agua.

5.1.2 Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 mts
- e) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 mts
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 mts

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
- | | |
|---------------------------|-------|
| Asbesto-cemento y PVC | 0,010 |
| Hierro Fundido y concreto | 0,015 |

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N°1

**COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN
LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERIA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3 Accesorios**a) Válvulas de aire**

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.**5.2 CONDUCCIÓN POR BOMBEO****a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El**

dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO	Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
AGUA SUBTERRANEA	Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.
AFLORAMIENTO	Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
CALIDAD DE AGUA	Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.
CAUDAL MAXIMO DIARIO	Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.
DEPRESION	Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

FILTROS	Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.
FORRO DE POZOS	Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.
POZO EXCAVADO	Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.
POZO PERFORADO	Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.
SELLO SANITARIO	Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
TOMA DE AGUA	Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación

OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4

**OS.030
ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

1 ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2 FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3 ASPECTOS GENERALES

3.1 Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2 Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3 Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4 Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5 Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6 Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar

con un sistema de "by pass" entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7 Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1 Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2 Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3 Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5 RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1 Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a

emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2 Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

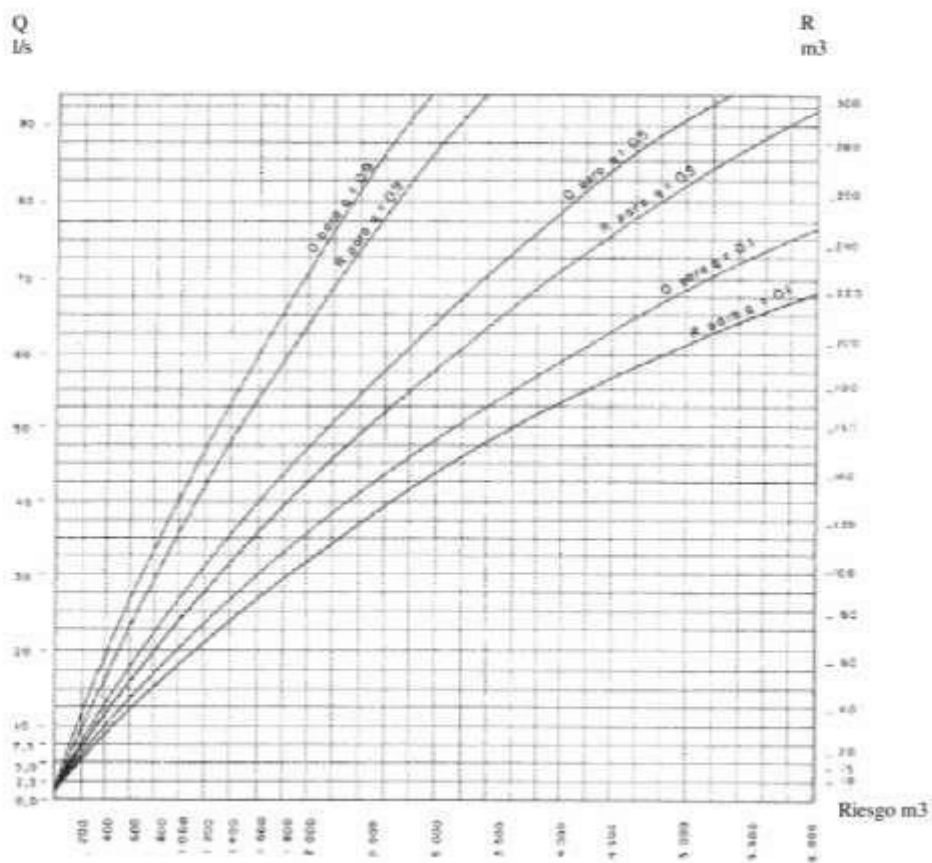
La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3 Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

ANEXO 1

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
 R: Volumen de agua en m3 necesarios para reserva
 g: Factor de Apilamiento

g = 0.9 Compacto
 g = 0.5 Medio
 g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m3

1.2. Enfoque

El presente documento se enfoca en reunir las opciones tecnológicas de saneamiento que mediante un uso adecuado se conviertan en servicios sostenibles, ya que recae en la familia o la comunidad su mantenimiento. Es por ello, que la opción tecnológica debe seleccionarse según criterios técnicos, económicos y culturales de tal forma de que garanticen su sostenibilidad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Definir los diseños definitivos de las opciones tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y forma de implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

2.2. Objetivos específicos

- Presentar la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas de saneamiento para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua potable a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción del tiempo que toma la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción de los costos de implementación de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

3. Aplicación

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo complementen, son de uso obligatorio del Ingeniero Sanitario responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero Sanitario, responsable del proyecto defina una opción tecnológica no incluida en el presente documento, deberá sustentarla técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

4. Terminología

- ✓ **Accesorio:** Componente plástico o metálico que permite el cambio de dirección o de diámetro del líquido conducido por una tubería. Entre otras, se definen como tales las piezas como brida-enchufe, brida-extremo liso, codos, tees, yeas, válvulas u otro excepto tuberías.
- ✓ **Acuífero:** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
- ✓ **Afloramiento:** Son las fuentes, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
- ✓ **Agua subálvea:** Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados.
- ✓ **Agua subterránea:** Aguas que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso,

- fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.
- ✓ **Ámbito geográfico:** Es la zona geográfica donde se ubica el sistema y cuyas condiciones rigen el mismo.
 - ✓ **Ámbito rural del Perú:** Son el conjunto de centros poblados que no sobrepasen los dos mil (2 000) habitantes independientemente.
 - ✓ **Humedal:** Es un ecosistema conformado por un sustrato saturado de vegetación, microorganismos y agua, cuyo objetivo es la remoción de contaminantes mediante diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Se instala a continuación de un tanque séptico mejorado o en el caso de sistemas secos con el agua proveniente de lavaderos, duchas y urinario.
 - ✓ **Caja de registro:** Caja de reunión o inspección prefabricada en concreto o material termoplástico, la cual permite la conexión de tuberías en ángulos de 45° o 90°, su uso es obligatorio cuando el tramo instalado tiene más de 15 metros.
 - ✓ **Cámaras rompe presión:** Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.
 - ✓ **Captación:** Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.
 - ✓ **Caseta para la taza especial:** Ambiente que contiene la taza especial y que su fabricación es de un material liviano y resistente, que permite su traslado fácilmente cuando el hoyo por debajo de la caseta alcanza su altura máxima.
 - ✓ **Caseta de la UBS:** ambiente que alberga los siguientes aparatos sanitarios, la ducha, el inodoro o la taza especial y el urinario y que su modelo varía dependiendo del tipo de sistema de disposición de las excretas.
 - ✓ **Caudal máximo diario:** Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal máximo horario:** Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal promedio diario anual:** Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.
 - ✓ **Conexión domiciliar de agua:** Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público.
 - ✓ **Depresión o descenso:** Descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente, es decir, cuando tiene una salida natural. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.
 - ✓ **Diámetro interior:** Diámetro interior del tubo, real o útil, medido en una sección cualquiera. Es el diámetro del diseño hidráulico.
 - ✓ **Disposición Sanitaria de Excretas:** Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.
 - ✓ **Estación de bombeo:** Componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, conformada por la caseta y el equipamiento hidráulico y eléctrico, que tiene como función trasladar el agua desde un punto bajo a uno más alto mediante el empleo de equipos de bombeo.
 - ✓ **Fuente de abastecimiento:** Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial.
 - ✓ **Golpe de ariete:** Fluctuaciones rápidas de presión debidas a variaciones bruscas de las condiciones de contorno y/o caudal del flujo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.
 - ✓ **Hoyo Seco Ventilado:** opción tecnológica que permite disponer adecuadamente las excretas y orina en un hoyo con el uso de una taza especial, su ubicación es temporal,

ya que al llenarse el hoyo se tiene que clausurar y reubicar la caseta sobre un nuevo hoyo de las mismas dimensiones.

- ✓ **Ingeniero Proyectista:** ingeniero Sanitario Colegiado y Habilitado responsable del diseño técnico del proyecto de saneamiento rural a implementar.
- ✓ **Instalación intradomiciliaria:** Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
- ✓ **Impulsión:** Infraestructura destinada a transmitir al caudal de agua circulante por una tubería la energía necesaria para su transporte, venciendo las fuerzas gravitatorias y las resistencias por rozamiento, y/o para incrementar su presión.
- ✓ **Lavadero Multiusos:** aparato sanitario que permite el lavado de utensilios y ropa, construido en concreto armado o material prefabricado, siempre y cuando sea de un material resistente a la intemperie y resista por lo menos 40 kg de peso.
- ✓ **Línea de aducción:** estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
- ✓ **Línea de conducción:** estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
- ✓ **Línea de impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
- ✓ **Malla:** Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
- ✓ **Niple:** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
- ✓ **Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.
- ✓ **Nivel dinámico:** Distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo producido por el bombeo.
- ✓ **Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
- ✓ **Nivel estático:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos libres.
- ✓ **Nivel piezométrico:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.
- ✓ **Opciones Tecnológicas:** Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
- ✓ **Opciones Tecnológicas Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
- ✓ **Opciones Tecnológicas No Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
- ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
- ✓ **Pérdida por tramo (H_f):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
- ✓ **Periodo de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.
- ✓ **Periodo óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

- ✓ **Pileta pública:** se ubica en la vía pública, permite el acceso al agua de la red de abastecimiento de agua potable para surtir de dicho recurso a un grupo de familias, puede o no incluir un medidor para el control del agua suministrada.
- ✓ **Población inicial:** Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.
- ✓ **Población de diseño:** Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.
- ✓ **Pozo de Absorción:** permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de un dren vertical instalado en un medio filtrante dentro de pozo.
- ✓ **Presión de funcionamiento (OP):** Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.
- ✓ **Presión estática:** Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- ✓ **Profundidad:** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- ✓ **Proyecto de Inversión Pública (PIP):** Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una entidad.
- ✓ **Red de distribución:** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.
- ✓ **Reservorio (o depósito):** Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.
- ✓ **Revestimiento exterior:** Material complementario aplicado a la superficie exterior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ **Revestimiento interior:** Material complementario aplicado a la superficie interior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ **Sello sanitario:** Elemento utilizado para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
- ✓ **Suelo fisurado:** Es un tipo de suelo que presenta grietas o fisuras que hacen que el agua a filtrar descienda rápidamente pero sin ser filtrada, lo que puede originar una contaminación del agua subterránea de estar cerca del nivel del suelo, es una de las causas de los hundimientos.
- ✓ **Sustrato:** Capa de suelo debajo de la capa superficial del mismo suelo.
- ✓ **Taza especial:** taza en forma de inodoro o del tipo turco, fabricada en losa vitrificada, granito o plástico reforzado, permite que las excretas y orina caigan directamente al depósito ubicado bajo ella.
- ✓ **Toma de agua:** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás componentes de una captación.
- ✓ **Tubería:** Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible
- ✓ **UBS – Unidad Básica de Saneamiento:** Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada.
- ✓ **Unión:** Pieza de enlace de extremos adyacentes de dos tubos que incluye elementos de estanquidad.
- ✓ **Válvula de aire:** Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas.
- ✓ **Válvula de purga:** Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería.
- ✓ **Vida útil:** Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe funcionar adecuadamente, luego del cual debe ser reemplazado o rehabilitado.

- ✓ Zanja de Percolación: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.
- ✓ Zona de infiltración: es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada, por presentar características permeables ideales.
- ✓ Zona inundable: es aquella zona en donde se ubica el proyecto de saneamiento, susceptible a inundarse por la intensidad de lluvia característica de la región o al desborde de un cuerpo de agua en ciertas épocas del año.

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

- a. Criterios para la determinación de la fuente
La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:
 - Calidad de agua para consumo humano.
 - Caudal de diseño según la dotación requerida.
 - Menor costo de implementación del proyecto.
 - Libre disponibilidad de la fuente.
- b. Rendimiento de la fuente
Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.
- c. Necesidad de estaciones de bombeo
En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.
- d. Calidad de la fuente de abastecimiento
Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:
 - Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
 - Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS		DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación				
3	Balsa Flotante				
4	Caisson				
5	Mansantal de Ladera				
6	Mansantal de Fondo				
7	Galería Filtrante				
8	Pozo Tubular	Q_{des} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X		
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X		
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua	
9.3	CRP para Conducción	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)			Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X		
9.5	Válvula de Aire		X		
9.6	Válvula de Purga		X		
9.7	Paseo Aéreo		X		
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente			Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador				
10.3	Sistema de Aireación				
10.4	Prefiltro	Q_{des} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena				
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s.			
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP	Q_{des} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	X		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
11	Estaciones de Bombeo				
12	Línea de Impulsión				

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Sistema de 5, 10 y 20 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación X	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>20 - 40)$	Población final y dotación	Tipicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño.
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.2	Sistema de Desinfección			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s; para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{-11} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s; para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

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

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

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

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

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

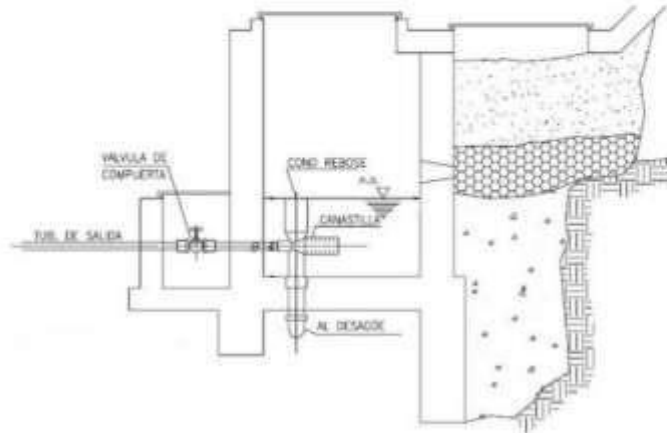
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

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

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

Criterios de Diseño.

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

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

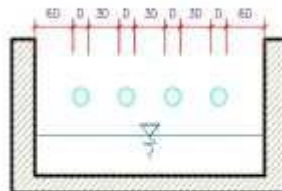
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

- H : carga sobre el centro del orificio (m)
- h_o : pérdida de carga en el orificio (m)
- H_f : pérdida de carga aforamiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

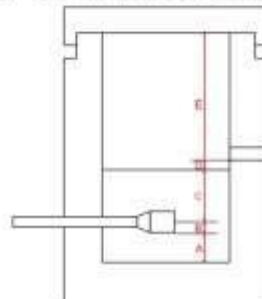
Donde:

- L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

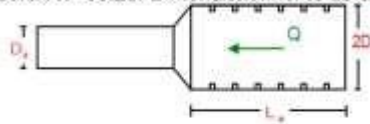
- Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)
- A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla:

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_d < l_{ca} < 6D_d$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

Qmax : gasto máximo de la fuente (l/s)

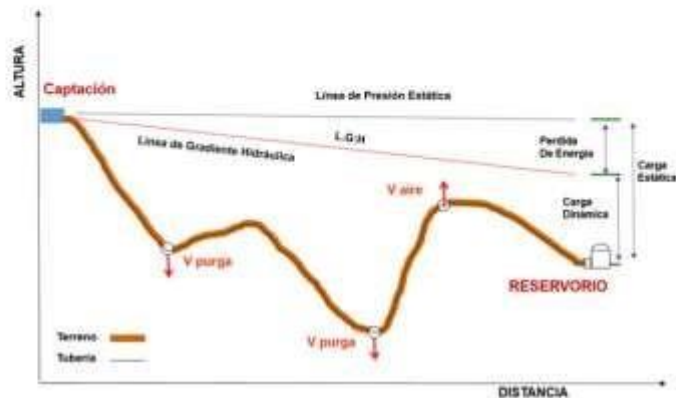
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Donde:

- V : velocidad del fluido en m/s
n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m^3/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: PN \geq 1,0 MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción. Los tipos de válvulas de aire son:

✓ Válvula de aire manual

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

✓ Válvula de aire automática

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.



✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

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

Válvula de aire automática

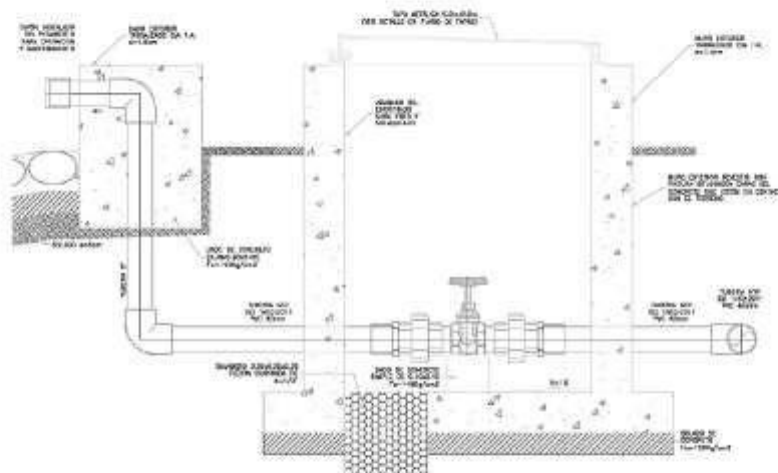
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

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

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

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

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



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

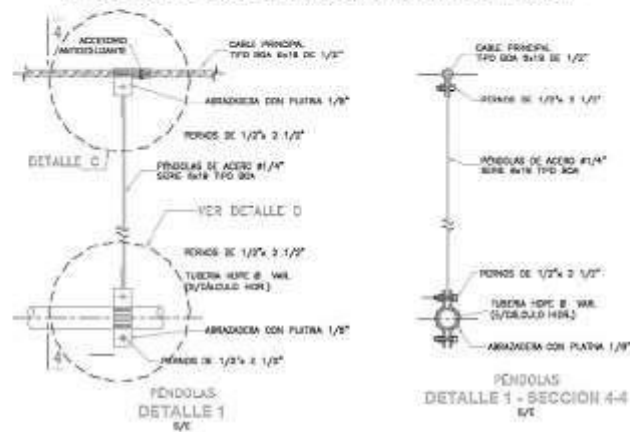
2.9.7. PASE AÉREO

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

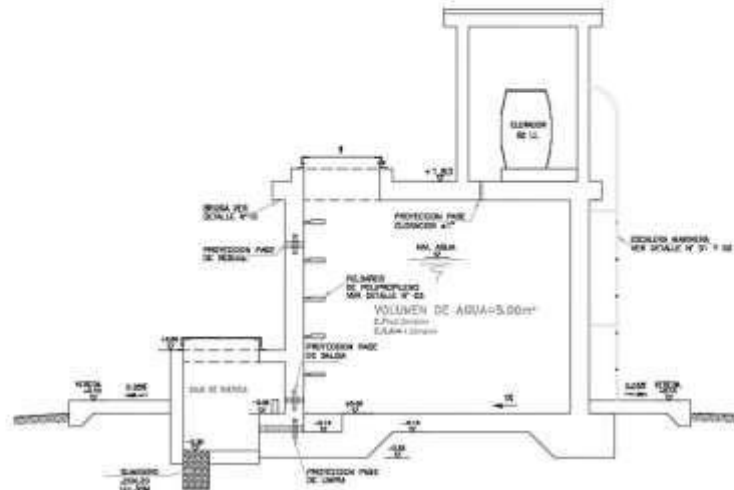
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



2.14. RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 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_D), 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_D .

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.

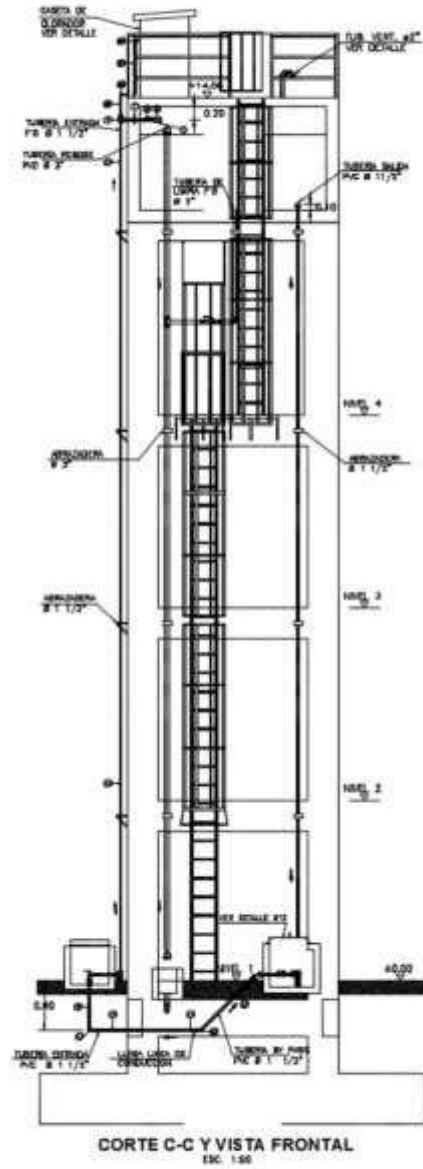
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga 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 periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

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

suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de 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 acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 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.

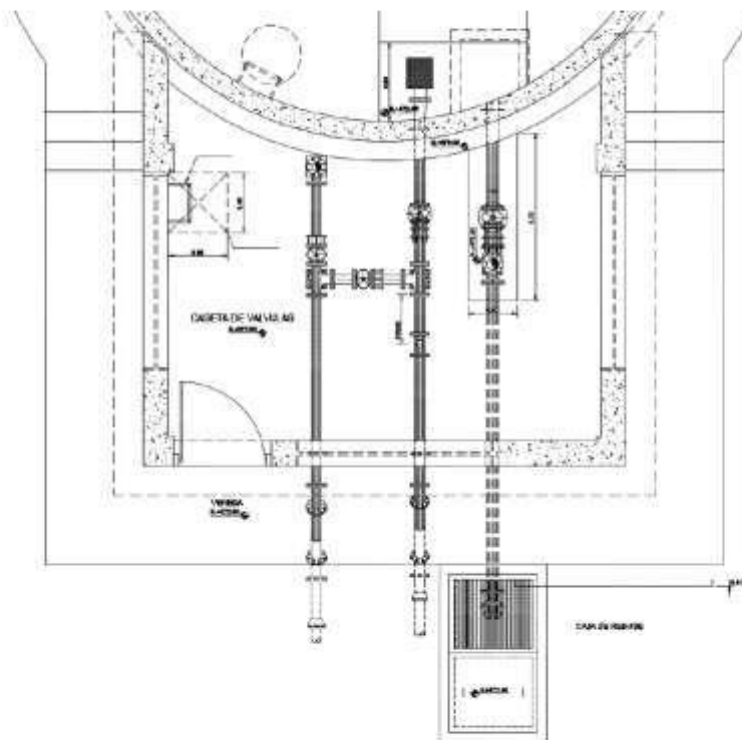
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar 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

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

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

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

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones nomales 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.

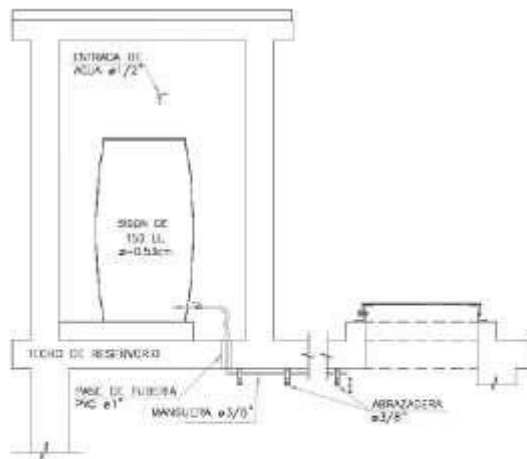
Desinfectantes empleados

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 ($Ca(OCl)_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio ($NaClO$). 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

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h
 d : dosificación adoptada en gr/m³

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

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s \cdot t$$

Donde:

V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

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

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

b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
 - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
 - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
 - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
 - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
 - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

Tabla N° 03.28. Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m ³ /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 - 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 - 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 - 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

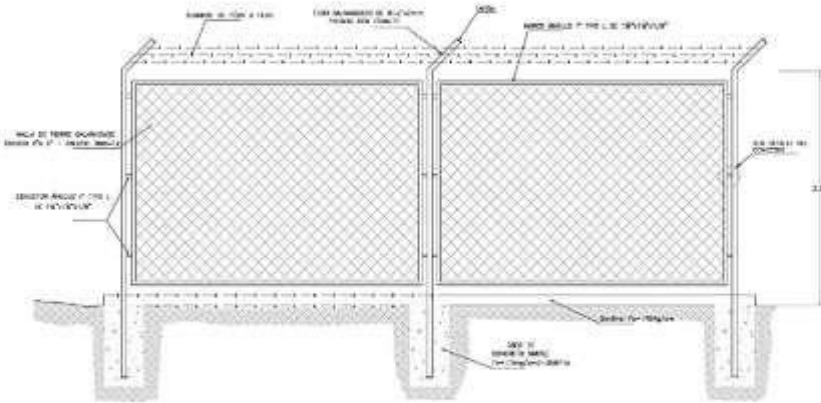
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

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

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



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

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

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

✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:

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

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

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

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

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (m³/s)
- D : diámetro interior en m (ID)
- C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura	C=120
- Acero soldado en espiral	C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento	C=140
- Hierro galvanizado	C=100
- Polietileno	C=140
- PVC	C=150
- L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (l/min)
- D : diámetro interior (mm)
- L : longitud (m)

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

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

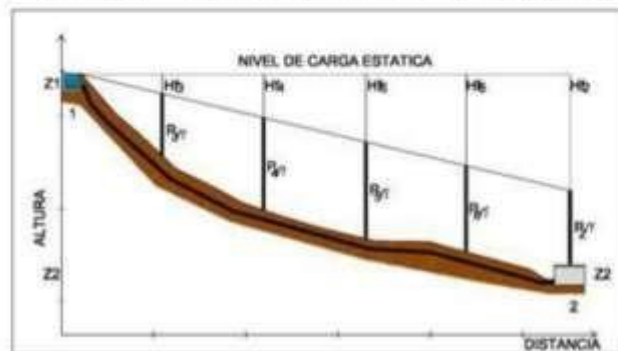
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

ΔH_l : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

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

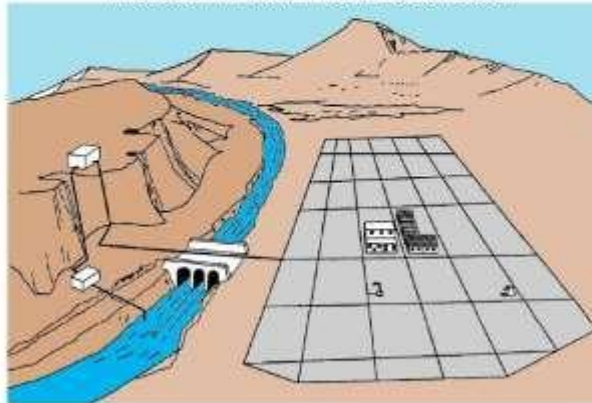
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ 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 se calculará 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 y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m²)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m³).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0.5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

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

A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

$D_{canastilla}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{diseño}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

$$A_R = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

A_R : área lateral de la canastilla (m²)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza
El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_r^{0,21}}$$

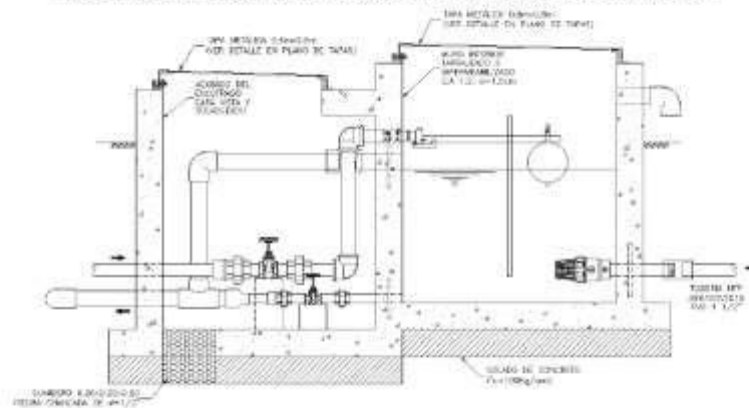
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_r : pérdida de carga unitaria (m/m)

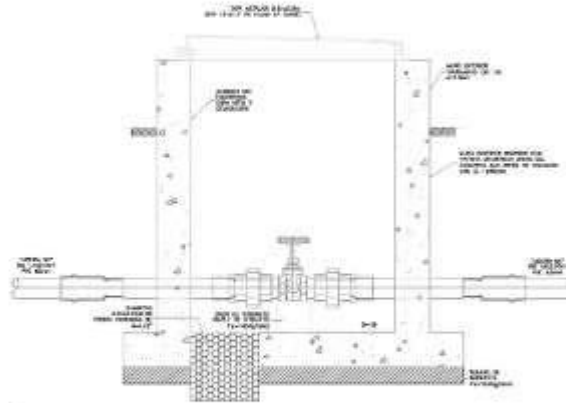
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

- ✓ Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.
- ✓ La estructura que alberga será de concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Los accesorios serán de bronce y PVC.
- Memoria de cálculo hidráulico
 - La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.
 - En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.
 - 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.
 - El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.64. Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
 - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embridada o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálbo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - DN ≥ 32 mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
- Instalación: Embridada.
- Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
- En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena apertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la apertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.

c. Válvulas de esfera

- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.

d. Válvulas tipo globo

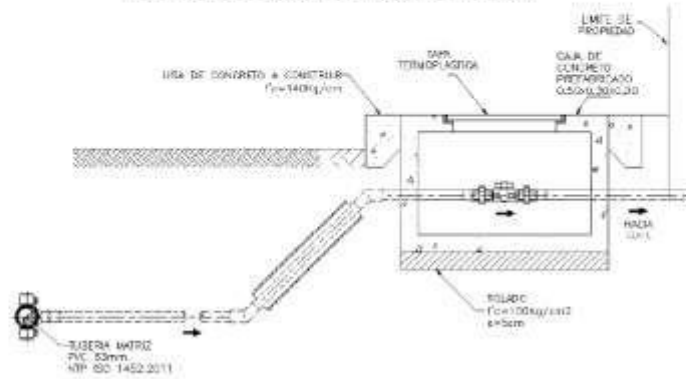
Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elemento de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto o material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



Anexo 3: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Encuesta

ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar):
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m): *Altitud:* *msnm* *X:* *Y:*
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEL, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI NO
 - > Centro Educativo SI NO
 - Inicial Primaria Secundaria
 - > Energía Eléctrica SI NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:/...../.....
 dd / mmm / aaaa
13. Institución ejecutora:.....
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

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

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

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.
SI NO (Pasar a la pgta. 21)

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

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1°	2°	3°	4°	5°	
F 1:									
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
1									

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

- Todo el día durante todo el año
- Por horas sólo en época de sequía
- Por horas todo el año
- Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X
SI NO (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lf)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lf)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lf)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X
- Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños
26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X
- SI NO
27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X
- Municipalidad MINSA JASS
- Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o **Captación.** **Altitud:** *msnm* **X:** **Y:**

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)
29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
i								

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

- B = Bueno
R = Regular
M = Malo

Descripción:	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																					
	Válvula			Tapa Sanitaria 1 (filtro)				Tapa Sanitaria 2 (camara colectora)				Tapa Sanitaria 3 (caja de valvulas)				Estruc-tura	Cama-stilla	Tubería de limpia y reboso	Dado de protección			
	No tiene	Si tiene	Seguro	No tiene	Si tiene	Seguro	No tiene	Si tiene	Seguro	No tiene	Si tiene	Seguro	No tiene	Si tiene	No tiene					Si tiene	No tiene	Si tiene
B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M			
A: Ladera																						
B: De fondo																						
Captación 1																						
Captación 2																						
Captación 3																						
Captación 4																						
Captación 5																						
Captación 6																						
..																						

o **Caja o buzón de reunión.**

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X.

SI NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
⋮								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Husycó	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria							Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebosa		Dado de protección										
	No tiene	Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene									
		Concreto		Metal	Ma der a	No tie ne	Si tie ne								B	R	M	ne	B	M	ne	B	M
		B	R	M																			
C 1																							
C 2																							
C 3																							
C 4																							
⋮																							

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI NO (Pasará a la pág. 38)

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

37. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebosa		Dado de protección					
	No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene				
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene											
		B R M	B R M	B R M	B R M	B R M								B R M	B R M	B R M	B R M
CRP 1																	
CRP 2																	
CRP 3																	
CRP 4																	
:																	

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasará a la pág. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
Bueno							
Malo							

o Línea de conducción.

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente

Enterrada en forma parcial

Malograda

Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI

NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno

Regular

Malo

Colapsado

o Planta de Tratamiento de Aguas.

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 47)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X
 SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene
46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X.
 Bueno Regular Malo

o Reservorio.

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X.
 SI NO
48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1								
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: <input type="text"/> m ³	ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Hipoclorador							

Válvula flotadora						
Válvula de entrada						
Válvula de salida						
Válvula de desagüe						
Nivel estático						
Dado de protección						
Cloración por goteo						
Grifo de enjuague						

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
 Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles:
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO

55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

56. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene			Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.	No tiene.					
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

57. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X.
 Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:
 B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																														
	Tapa Sanitaria 1						Tapa Sanitaria 2 (caja de valvedos)						Estructura				Canastilla		Tubería de limpia y rebosa		Valvula de Control		Valvula Flotadora		Estado de protección						
	Si tiene		Métal		Materia		Seguro		No tiene		Concreto		Métal		Si tiene		No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene		No tiene		
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	
CRP-7 Nº 1																															
CRP-7 Nº 2																															
CRP-7 Nº 3																															
CRP-7 Nº 4																															
CRP-7 Nº 5																															
CRP-7 Nº 6																															
CRP-7 Nº 7																															
CRP-7 Nº 8																															
CRP-7 Nº 9																															
CRP-7 Nº 10																															
CRP-7 Nº 11																															
CRP-7 Nº 12																															
CRP-7 Nº 13																															
CRP-7 Nº 14																															
CRP-7 Nº 15																															
CRP-7 Nº 16																															

o **Piletas públicas.**

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1										
P 2										
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
!										

o **Piletas domiciliarias.**

59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1										
Casa 2										
Casa 3										
Casa 4										
Casa 5										
Casa 6										
Casa 7										
Casa 8										
Casa 9										
Casa 10										
Casa 11										
Casa 12										
Casa 13										
Casa 14										
Casa 15										
Casa 16										
Casa 17										
Casa 18										
Casa 19										
Casa 20										

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

Anexo 4: Memoria de Calculo

**ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO**

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERIO / COMUNIDAD

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserio: CHUCHO 2. Código del lugar (no llenar)
3. Anexo / sector: 4. Distrito: PAROBAMBA
5. Provincia: POMABAMBA 6. Departamento: Arecahu
7. Alturas (m s.n.m.): Altitud: 3518.0 metros X: -8.66222500000 Y: -77.3971350000
8. Cuántas familias tiene el caserio / anexo o sector:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar): 5
10. ¿Explaine cómo se llega al caserio / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (km.)	Tiempo (horas)
PAROBAMBA	CHUCHO	Trocha	Camioneta	8+100	0hrs. 15min
CHUCHO	POMABAMBA	Asfalto	Camioneta	8+200	0hrs. 15min

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserio? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud: SI NO
- > Centro Educativo: SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- > Energía Eléctrica: SI NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: Aproximadamente en los 90'
13. Institución ejecutora: _____
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número): 60

PUNTUACION:

ALTURA	DOTACION litros/día
Cerro o Cumbre > 300 m.s.n.m.	70
Montaña > 200 - 300 m.s.n.m.	50
Quebrada > 100 - 200 m.s.n.m.	30
Sierra > 50 - 100 m.s.n.m.	20
Páramo > 0 - 50 m.s.n.m.	10
Sedimentos y aguas bajas > 0 - 50 m.s.n.m.	70

De acuerdo al cuadro anterior de dotación (consideramos una dotación de 50 lt./per./día)

A. N° de personas atendidas **Cob = 1728 Hab.**

B. N° de personas atendidas = 300 Hab

El puntaje de 11 "COBERTURA" será: → **11**

Si $A > B$ = Bueno = 4 puntos
 Si $A = B$ = Regular = 3 puntos
 Si $A < B$ = Malo = 2 puntos
 Si $B = 0$ = Muy malo = 1 punto

PUNTUACIÓN = 4 Puntos

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo **1.07 lit./seg**

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número) **74**

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X
 SI NO (Pasar a la pág. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número) **NO TIENE**

C. Volumen demandado = 24050

D. Volumen ofrecido = 92448

El puntaje de 12 "CANTIDAD" será: → **12**

Si $D > C$ = Bueno = 4 puntos
 Si $D = C$ = Regular = 3 puntos
 Si $D < C$ = Malo = 2 puntos
 Si $D = 0$ = Muy malo = 1 punto

PUNTUACIÓN = 4 Puntos

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones (segundo)					CAUDAL (Lit/seg)
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses	1º	2º	3º	4º	5º	
PUNTAJE	Buena 4 punt.	Regular 3 punt.	Mala 2 punt.						Muy mala 1 punt.
F1: Agua Blanca	X			5:30	5:00	5:30	4:30	5:00	0.94

Puntuación: 4 punt.

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

- Todo el día durante todo el año **Buena 4 punt.**
 Por horas sólo en épocas de sequía **Regular 3 punt.**
 Por horas todo el año **Malo 2 punt.**
 Solamente algunos días por semana **Muy malo 1 punt.**

Puntuación: 4 punt.

Puntaje CONTINUIDAD = $\frac{F21 + F22}{2}$ = → **13**

PUNTUACIÓN = 4 Puntos

E. Calidad del agua:

23. ¿Coloca cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI 4 punt. NO (Pasar a la ppta.25) 1 punt.

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

No lo cloran

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara 4 punt. Agua turbia 3 punt. Agua con elementos extraños 2 punt.

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI 4 punt. NO 1 punt.

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad 4 punt. MENSA 4 punt. JASS 4 punt.
Otros (nombrela) 2 punt. Nadie 1 punt.

Puntaje CALIDAD = $\frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{5}$ = 0.7

PUNTUACIÓN = 2.5 Puntos

F. Estado de la Infraestructura:

o Captación.

Altura: 3603 msnm

X: 9048790

Y: 208200

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del cerco perimétrico			Material de construcción de la captación		datos Geo-referenciales		
	si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
	4 Pts.	3 Pts.	1 Pts.					
Agua Blanca			X	X		3508	9048790	208200

Puntuación: 1 punt.

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huaycos	Crecidas o avenidas	Hundimientos de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Agua Blanca	X							

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno 4 punt.
R = Regular 3 punt.
M = Malo 2 punt.
No tiene 1 punt.

Cuadro Hoja 2

o **Caja o buzón de reunión.**

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X
SI NO (Pasar a la pág. 34)

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X
SI NO (Pasar a la pág. 38)

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X
SI NO (Pasar a la pág. 40)

o **Línea de conducción.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X
SI NO (Pasar a la pág. 44)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Hueyco |
| <input type="checkbox"/> Crecales o avenidas | <input checked="" type="checkbox"/> Hundimientos de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Continuación de la fuente de agua | |

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X
Enterrada totalmente 4 punt. Enterrada en forma parcial 3 punt.
Malograda 2 punt. Colapsada 1 punt.

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?
SI NO (Pasar a la pág. 44)
No se da una puntuación a esta pregunta

PUNTUACIÓN = 3 Puntos

o **Planta de tratamiento de aguas.**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Agua? Marque con una X
SI NO (Pasar a la pág. 47)

o **Reservorio.**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X
SI NO

48. Describa el cerco perimétrico, el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del cerco Perimétrico			Material de Construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
	4 Pts	3 Pts	1 Pts					
Reservorio 1		X			X			

Puntuación: 3 punt.

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huaycos	Cruceñas u avenidas	Hundimientos de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Despreñamiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1				X			X	X

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X

DESCRIPCION	Volumen: 23 m ³	ESTADO ACTUAL					Parcial	Total	
		No tiene 1 Pts	Si tiene			Seguro			
			Buena 4 Pts	Regular 3 Pts	Mala 2 Pts	Si tiene 4 Pts			No tiene 1 Pts
Tapa Sanitaria 1 (T.A.)	De concreto.				X		1.5	1	
	Metálica.					X			
	Madera.								
Tapa Sanitaria 2 (C.V.)	De concreto.	X					0.5		
	Metálica.								
	Madera.								
Reservorio / Tanque de Almacenamiento				X				2	
Caja de válvulas		X						1	
Canaquilla				X				2	
Tubería de Limpia y rebosa				X				2	
Tubo de ventilación		X						1	
Hipoclorador		X						1	
Válvula Flotadora		X						1	
Válvula de entrada		X						1	
Válvula de salida				X				2	
Válvula de desagüe				X				2	
Nivel estático				X				2	
Dado de protección		X						1	
Cloración por goteo		X						1	
Grifo de Enjuague		X						1	
							TOTAL	1.40	

En el caso de que hubiera de un reservorio, añada un cuadro por cada uno de ellos y adjunte a la encuesta.

$$\text{RESERVORIO} = \frac{P_{18} + P_{19}}{2} = \rightarrow (6)$$

$$\text{PUNTUACIÓN} = 2.20 \text{ Puntos}$$

o Línea de Aducción y red de distribución.

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Cubierta totalmente 4 punt. Cubierta en forma parcial 3 punt.
 Maletrada 2 punt. Colapsada 1 punt. No tiene 0 punt.

Identificación de peligros:

No presenta Hraycos
 Crecidas o avenidas Hfundimientos de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o Árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique: _____

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

SI NO (Pasará a la pgs. 53)

$$\text{LINEA DE ADUCCION} = \frac{PS0 + PS2}{2} = \rightarrow (7)$$

CUANDO NO EXISTE CRUCES O PASOS AEREOS SE CONSIDERA SOLAMENTE EL PUNTAJE DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

PUNTUACIÓN = 3 Puntos

o Válvulas.

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número.

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Buena 4 Pts.	Mala 2 Pts.	Cantidad	Necesita 1 Pts	No Necesita Se se califica
Válvulas de aire				X	
Válvulas de purga		X	3		
Válvulas de control		X	3		

$$\text{VALVULAS} = \frac{A + B + C}{\# \text{ respuestas válidas}} = \rightarrow (8)$$

PUNTUACIÓN = 1,67 Puntos

o Cámara rompe presión CRP-7.

54. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-7? Marque con una X

SI NO (Pasará a la pgs. 59)

o Piletas públicas.

58. ¿Tiene piletas públicas? Marque con una X

SI NO

o **Piletas domiciliarias.**

59. Describa el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X

Descripción	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VALVULA DE PASO			GRIFO			Total
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Regular	No tiene	Bueno	Regular	No tiene	
	4 Pts	3 Pts	2 Pts	1 Pts	4 Pts	3 Pts	1 Pts	4 Pts	3 Pts	1 Pts	
Casa 1				X		X			X		2.33
Casa 2		X				X		X			3.33
Casa 3				X		X		X			2.67
Casa 4			X			X			X		2.67
Casa 5			X			X			X		3.00
Casa 6				X		X		X			2.67
Casa 7		X				X		X			3.33
Casa 8		X				X		X			3.33
Casa 9			X			X			X		2.67
Casa 10				X		X		X			2.67
Casa 11			X			X		X			3.00
										TOTAL	2.88

$$\text{PILETAS DOMICILIARIAS} = \frac{A + B + C + D + \dots + N}{n} \rightarrow (1)$$

PUNTUACION = 2.88 Puntos

$$\text{Puntaje E1} = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11)}{11 (*)} \rightarrow (2)$$

PUNTUACION = 2.55 Puntos

El puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA - ES - está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:

- | | | |
|---------------------------------|-------------|-----------------|
| 1. COBERTURA | (P16) | $\frac{X1}{17}$ |
| 2. CANTIDAD | (P17 - P20) | $\frac{X2}{17}$ |
| 3. CONTENIDAD | (P21 - P22) | $\frac{X3}{17}$ |
| 4. CALIDAD | (P23 - P27) | $\frac{X4}{17}$ |
| 5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | (P28 - P59) | $\frac{X5}{17}$ |

$$\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{X1 + X2 + X3 + X4 + X5}{5} \rightarrow \text{ES}$$

PUNTAJE DE SISTEMA = 3.41 Pts.

Memoria de cálculo hidráulico

<u>PARAMETROS DE DISEÑO - SISTEMA 2</u>		
<p>PROYECTO : “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021”</p>		
<p>CALCULO PARA EL SECTOR - CHUCHO</p>		
DATOS		
1. POBLACION ACTUAL (P_o)	118 hab.	
2. TASA DE CRECIMIENTO (r)	0.88 %	Fuente: INEI
3. PERIODO DE DISEÑO (t)	20 años	Según MVCS
4. POBLACION FUTURA (P_f) : $P_f = P_o * (1+r/100*t)$	139 hab.	
5. DOTACION (D)	80 lt/hab/dia	Dotacion de 80
6. CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Q): $Q = P_f * D / 86400$	0.13 lt/seg	lt/hab/d, MVCS
7. CONSUMO MAXIMO DIARIO (Q_{md}) : $Q_{md} = 1.30 Q$	0.17 lt/seg	
8. CAUDAL DE LA FUENTE	0.50 lt/seg	
9. CONSUMO MAXIMO HORARIO (Q_{mh}) = $2 * Q$	0.26 lt/seg	
10. CAUDAL POR SALIDA ($q_u = Q_{mh}/N$)	0.002 lt/seg/salida	

DISEÑO CAPTACIÓN DE LADERA

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021”

Manantial de Ladera y Conc entrado, cuyo rendimiento es el siguiente:

Caudal de Aforo	=	0.550 l/s.	(Calc ulo Aforo)
Caudal Máximo Diario	=	0.170 l/s.	(Dato de cálculo de dotac i)

1.- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

$$v_2 = \left(\frac{2gh_0}{1.56} \right)^{1/2}$$

Donde

h_0 = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.)

g = Acelerac ión de la gravedad en m/s²

v_2 = Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/s.)

$$v_2 = \left(\frac{2 \times 9.81 \times 0.45}{1.56} \right)^{0.5} = 2.379 \text{ m/s.}$$

Dicho valor es mayor que la velocidad máxima recomendada de 0.6 m/s por lo que se asume para el diseño una velocidad de 0.6 m/s

Reemplazando $v_2 = 0.6 \text{ m/s}$

$$0.6 = \left(\frac{2 \times 9.81 \times h_0}{1.56} \right)^{0.5} \quad h_0 = 0.029 \text{ m.}$$

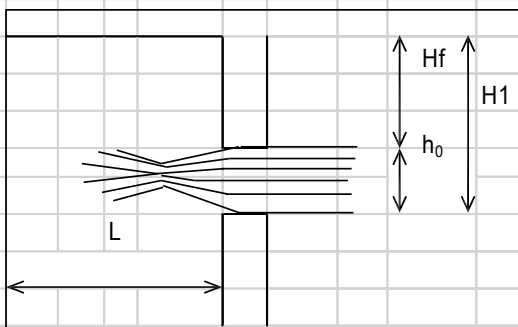


Figura Nro. 01: Carga disponible y pérdida de carga

En la figura se observa:

$$H_f = H_1 - h_0 \quad \text{y} \quad L = H_f / 0.3$$

Reemplazando Valores

$$H_f = 0.24 - 0.03 = 0.21 \text{ m.} \quad \text{y} \quad L = 0.21 / 0.3 = 0.70 \text{ m.}$$

2.- Ancho de pantalla (b)

Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

El valor de área está definida como:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V}$$

considerando:

$$C_d = \text{Coeficiente de descarga} \quad \left(0.6 \text{ a } 0.8 \right)$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.55 \text{ l/s.}$$

$$V = 0.60 \text{ m/s.}$$

$$C_d = 0.7$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A = \frac{0.55}{0.7 \times 0.6} = 1.3095 \text{ l/m.} = 1.31\text{E-}03 \text{ m}^2$$

El diámetro del orificio está definido mediante:

$$D = \left(\frac{4A}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{4 \times 1.31\text{E-}03}{3.14159} \right)^{1/2} = 0.0408 \text{ m.}$$

$$D = 4.08 \text{ cm.} = 1.61 \text{ ''}$$

Calculo del número de orificios (NA)

D Calculado > D Recomendado

$$D_{\text{asum.}} = 1 \quad D_{\text{recom.}} = 2.54 \text{ cm}$$

$$NA = \frac{D_{(4/7'')}}{D_{(3/4'')}}^2 + 1$$

$$NA = \frac{16.67}{6.45} + 1 = 3.58 \quad \text{Asumiendose } NA = 3$$

Cálculo de ancho de pantalla (b)

$$b = 9 \cdot D + 4 \cdot N \cdot A \cdot D$$

$$b = 53.34 \text{ cm.}$$

Entonces se asume:

$$b = 0.60 \text{ m.}$$

3.- Cálculo de la cámara húmeda (Ht)

Utilizando la ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E \quad \text{Min}=0.30\text{m}$$

Donde:

$$A = 10 \text{ cm.}$$

$$B = 2.54 \text{ cm.} \left[\begin{matrix} 1 \\ \text{''} \end{matrix} \right] \text{ Es el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción.}$$

$$D = 5 \text{ cm.} \text{ Desnivel mínimo entre el ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda.}$$

$$E = 30 \text{ cm.} \text{ Borde libre (min}=0.30\text{m)}$$

El valor de la carga requerida (H) se define mediante la ecuación:

$$H = 1.56 \frac{Q^2 m d}{2 g A^2}$$

Donde:

$$Q_{md} = 0.00017 \text{ m}^3/\text{s.} \text{ Gasto máximo diario}$$

$$A = 0.0005 \text{ m}^2. \text{ Área de la Tubería de salida}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2. \text{ Aceleración gravitacional}$$

Reemplazando Valores se obtiene:

$$H = 1.56 \frac{2.89\text{E-}08}{(2)(9.81)(2.5675\text{E-}07)} = 0.0089 \text{ m.}$$

$$H = 0.895 \text{ cm.}$$

$$H = 30.00 \text{ cm.} \quad H=0.30; \text{ Altura mínima para facilitar el paso del agua.}$$

Entonces:

$$H_t = 10 + 2.54 + 30 + 5 + 30$$

$$H_t = 77.54 \text{ cm.} = 0.8 \text{ m.}$$

En el diseño se considera:

$$H_t = 0.80 \text{ m.}$$

4.- Dimensionamiento de la canastilla

NOTA: Estas dimensiones se obtienen en funcion al caudal Máximo diario que la poblacion requiere.

$$Q_{\text{max diario}} = 0.170$$

Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

El valor de área está definida como:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V}$$

considerando:

$$C_d = \text{Coeficiente de descarga} \quad \left(0.6 \text{ a } 0.8 \right)$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.17 \text{ l/s.}$$

$$V = 0.60 \text{ m/s.}$$

$$C_d = 0.8$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A = \frac{0.17}{0.8 \times 0.6} = 0.3542 \text{ l/m.} = 3.54\text{E-}04 \text{ m}^2$$

El diámetro del orificio está definido mediante:

$$D = \left(\frac{4A}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{4 \times 3.54\text{E-}04}{3.14159} \right)^{1/2} = 0.0212 \text{ m.}$$

$$D = 2.124 \text{ cm.} = 0.84 \text{ " } = 1 \text{ " } \text{ Por cálculo hidráulico}$$

$$D \text{ canastilla} = 2 \times 1.00 = 2 \text{ "}$$

La longitud de la canastilla debe ser:

$$3D_c < L < 6D_c$$

$$L = 3 \times 1.00 = 7.62 = 8 \text{ cm.}$$

$$L = 6 \times 1.00 = 15.24 = 15 \text{ cm.}$$

$$L = 20 \text{ cm.} \quad \text{Asumido}$$

$$\text{Ancho de ranura} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de ranura} = 7.5 \text{ mm}$$

$$\text{siendo el \u00e1rea de ranura (Ar)} = 7.5 \times 10 = 75 \text{ mm}^2$$

$$Ar = 0.000075$$

$$Ac = \frac{\pi \times Dc^2}{4} \quad Ac = \frac{3.1 \times 6^2}{4} = 0.00051 \text{ m}^2$$

$$At = 2 \times Ac \quad At = 2 \times 0.0005067 = 0.00101 \text{ m}^2$$

$$\text{N\u00b0 de ranuras} = \frac{At}{Ar} = \frac{0.00101341}{0.000075} = 14$$

5.- Rebose y Limpia

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{Hf^{0.21}} \quad Hf = 0.015 \text{ m/m} \quad \text{P\u00e9rdida de carga unitaria}$$

$$D = \frac{0.71 \times 0.61^{0.38}}{0.015^{0.21}} = 1.42 = 2.00$$

Entonces el di\u00e1metro de la tuber\u00eda de rebose ser\u00e1 = 2 Pulgada

DISEÑO HIDRAULICO DE VOLUMEN DE RESERVORIO (02) PARTE ALTA(SISTEMA 02)						
NOMBRE PRO	“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021”					
PARA LA POBLACION DEMANDANTE (DOMESTICO)						
A.- POBLACION ACTUAL	Po =	118				
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	r =	0.88			fuelle: INEI 1993-2007	
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	t =	20			según RNE - OS.100	
D.- POBLACION FUTURA						
	$Pf = Po (1+ r x t/100)$	Pf =	139			
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	Dot. =	80			Se determino una dotacion de 80 lts por habitante, MVCS	
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	$Qp = (Pob. x Dot./86,400)$	Qp =	0.13			
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)						
	$Qmd = 1.30 x Qp$	Qmd =	0.17			
PARA LA INSTITUCIONES SOCIALES (LOCAL COMUNAL)						
A.- POBLACION ACTUAL	Po =	5			fuelle: padron	
B.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	t =	20			según RNE - OS.100	
C.- POBLACION FUTURA						
	$Pf = Po (1+ r x t/100)$	Pf =	6			
D.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	Dot. =	80			Se determino una dotacion de 20 lts por alumno, MVCS	
E.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	$Qp = (Pob. x Dot./86,400)$	Qp =	0.01			
CAUDAL PROMEDIO ANUAL (Qp) = PD + USO SOCIAL						
	TOTAL Qp = PD + I.E.	Qp =	0.13			
F.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)						
	$Qmd = 1.30 x Qp$	Qmd =	0.50			
G.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)						
	$V = 0.25 x Qp x 86400/1000$	V =	2.9			
	A UTILIZAR :	V =	10.00	M3	Recomendado	
H.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)						
	$Qmh = 2.00 x Qp$	Qmh =	0.27			

DISEÑO HIDRAULICO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7 - SISTEMA 2 (ALTA)	
"CREACION DEL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL EN LOS SECTOTES AGUA BLANCA PARTE ALTA,CENTRO Y BAJA - CASERIO AGUA BLANCA, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD"	
1. Cálculo de la Altura de la Cámara Rompe Presión (Ht) - CRP	
la altura Total de la cámara Rompe Presión se calcula mediante la siguiente ecuación:	
$Ht = A + H + B.L$	
$H = (1.56 * Q_{mh}^2) / (2 * g * A^2)$	
Datos:	
g = 9.81 m/s ²	g : Aceleración de la gravedad
A = 10 cm	A : Altura hasta la canastilla. Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena
B.L = 40 cm	B.L : Borde libre mínimo
Dc = 1.00 pulg	Dc : Diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución.
Q _{mh} = 0.27 l/s	Q _{mh} : Caudal máximo Horario en el tramo más crítico
Resultados:	
A = 0.0005 m ²	A : Area de la tubería de salida a la Red de Distribución $A = \pi * Dc^2 / 4$
H = 3.00 cm	H : es la carga necesaria para que el gasto de salida de la CRP pueda fluir por la tubería
H = 40.00 cm	altura mínima de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la Red de Distribución
Ht = 90.00	Ht = A + B.L + H
Htdiseño = 0.90 m	Altura total de diseño
2. Dimensionamiento de la Sección de la base de la Cámara Rompe Presión (a) - CRP	
**Para el dimensionamiento de la base de la Cámara Rompe Presión se toman en cuenta las siguientes consideraciones:	
**El Tiempo de descarga por el orificio; el orificio tiene a ser el diámetro calculado de la Red de Distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio	
**El Volumen de almacenamiento máximo de la Cámara Rompe Presión es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura Total de agua , expresado en m ³	
2.1. Cálculo del tiempo de descarga de la altura de agua H	
Datos:	
A = 10.00 cm	Altura de agua hasta la canastilla.
H = 40.00 cm	H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción
HT = 50.00 cm	HT : Altura total de agua almacenado en la cámara Rompe Presión hasta el nivel de la tubería de rebose HT = A + H
Dc = 1.00 pulg	Dc : Diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución
Ao = 0.0005 m ²	Ao = Area del orificio de salida. (área de la tubería de la línea de conducción)
Cd = 0.80 adimensional	Cd: Coeficiente de distribución o de descarga : orificios circulares Cd = 0.8
g = 9.81 m/s ²	g : Aceleración de la gravedad
a = 0.80 m	a : Lado de la sección interna de la base (asumido)
b = 0.80 m	b : Lado de la sección interna de la base (asumido)
Resultados:	
A _b = 0.64 m ²	A _b : Area de la sección interna de la base; $A_b = a * b$ (Area interna del recipiente)
t = 450.86 seg	t : tiempo de descarga a la Red de Distribución; es el tiempo que se demora en descargar la altura H de agua
t = 7.51 min	$t = ((2 * A_b) * (H^{0.5})) / (Cd * A_o * (2g)^{0.5})$
V _{máx} = 0.32 m ³	V _{máx} = volumen de almacenamiento máximo dado para HT. $V_{máx} = A_b * HT$
luego las medidas interiores de la Cámara Rompe Presión será	
L.A.H 0.8 x 0.8 x 0.9 m	
3. Dimensionamiento de la Canastilla.	
Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución (Dc); y que el área total de las ranuras (At), sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la Canastilla sea mayor a 3Dc y menor a 6Dc.	

Datos:			
$D_c =$	1 pulg	D_c :	Diámetro de la tubería de salida a la línea de Distribución
$AR =$	5 mm	AR :	Ancho de la ranura
$LR =$	7 mm	LR :	largo de la ranura
Resultados:			
$D_{Canastilla} =$	2 pulg	$D_{Canastilla}$:	Diámetro de la canastilla ; $D_{canastilla} = 2 \cdot D_c$
$L1 =$	7.62 cm	$L1 =$	$3 \cdot D_c$
$L2 =$	15.24 cm	$L2 =$	$6 \cdot D_c$
$L_{diseño} =$	20 cm	Longitud de diseño de la canastilla	
$Ar =$	35 mm ²	Ar : Área de la Ranura ; $Ar = AR \cdot LR$	
$Ac =$	0.0005 m ²	Ac : Área de la tubería de salida a la línea de distribución $A = \pi \cdot D^2 / 4$	
$At =$	0.001 m ²	At : Área total de ranuras ; $At = 2 \cdot Ac$	
$Ag =$	0.016 m ²	Ag : Área lateral de la granada (Canastilla); $Ag = 0.5 \cdot \pi \cdot D_c \cdot L_{diseño}$	
$NR =$	28.95		

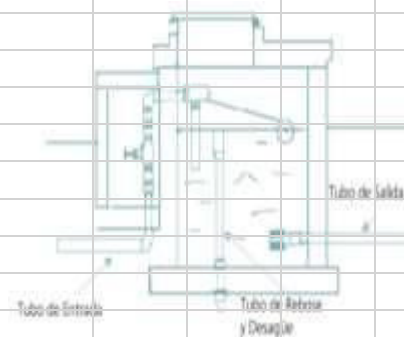
$NR =$	65	Número de Ranuras de la Canastilla
--------	----	------------------------------------

4. Cálculo del diámetro de tubería del Cono de Rebose y Limpieza.

El Rebose se instala directamente a la tubería de limpia y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de Rebose. La tubería de Rebose y Limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación: $D = (0.71 \cdot Q_{mh}^{0.38}) / hf^{0.21}$

Datos:			
$Q_{mh} =$	0.27 l/s	Q_{md} :	Caudal de salida a la Red de Distribución (Caudal máximo Horario)
$hf =$	0.015 m/m	hf :	Pérdida de Carga Unitaria
Resultados:		D : Diámetro de la tubería de Rebose y Limpieza (pulg)	
$D =$	1.04 pulg	$D = (0.71 \cdot Q_{mh}^{0.38}) / hf^{0.21}$	
$D =$	2.00 pulg		
luego el cono de Rebose será de 2 x 4 pulg			

RESUMEN GENERAL PARA EL DISEÑO DE LA CAMARA ROMPE PRESION - 7		Valores Calculados	Valores de Diseño	unidad
DESCRIPCION				
1. Cálculo de la Altura de la Cámara Rompe Presión (Ht) - CRP-		90.00	0.90	m
2. Dimensiones internas de la Cámara Rompe Presión		0.8 x 0.8 x 0.9 m		
2.1. Cálculo del tiempo de descarga de la altura de agua H		7.51 min		
Altura total de agua (HT), en la cámara Rompe Presión		50.00	50.00	cm
Altura de agua hasta la Canastilla.		10.00	10.00	
2.2 Diámetro mayor de la Canastilla (Dcanastilla)		2	2	pulg
longitud de la Canastilla (L)		20.00	20	cm
Número de Ranuras de la Canastilla (NR)		65.00	65	
2.3 Diámetro de tubería del Cono de Rebose y Limpieza.		2.00	2	pulg
Dimensiones del Cono de Rebose		2x4 pulg		



RESUMEN	Rango	Diámetro mínimo
Q_{mh}	0-1.0lps	1.0 pulg
Q_{mh}	1.0-2.0lps	1.5 pulg
Q_{mh}	2.0-3.0lps	2.0 pulg

REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO D.L. N° 556 PERU 1995 / R.M. N° 95-SA-DIGESA-SA.				RESULTADOS DEL ANALISIS	Observaciones
Item	Parámetro	Unidad de medida	Concentración máxima	Concentración obtenida	
Parámetros que afectan la calidad estética y organoléptica					
1	Color	mg/l Pt/Co escala	15	Claro	OK
2	Turbiedad Agua superficial Agua subterránea	Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)	5 10	0.01	OK
3	Olor		Inofensivo	Inofensivo	OK
4	Sabor		Inofensivo	Inofensivo	OK
6	Conductividad	µS/cm	1500	821.5	OK
9	Calcio (iii)	mg/l como Ca	30 - 150	30.59	OK
10	Magnesio	mg/l como Mg	30 - 100	7.84	OK
11	Sodio	mg/l como Na	200	0.639	OK
13	Dureza total	mg/l como CaCO ₃	100 - 500	445.3	OK
16	Aluminio (i)	µg/l como Al	200	< 0.0080	OK
17	Hierro (i)	µg/l como Fe	300	< 0.0058	OK
18	Manganeso (i)	µg/l como Mn	100	< 0.0070	OK
19	Cobre (i)	µg/l como Cu	1000	< 0.0084	OK
Parámetros que afectan la Salud					
1	Arsénico	mg/l como As	0.100	< 0.0065	OK
4	Cromo total	mg/l como Cr	0.050	< 0.0056	OK
5	Mercurio	mg/l como Hg	0.001	< 0.0008	OK
6	Plomo	mg/l como Pb	0.050	< 0.0047	OK
11	Amonio	mg/l como N de NH ₄	0.4	< 0.0052	OK
12	Bario	mg/l como Ba	1.0	< 0.0066	OK
Parámetros Bacteriológicos					
1	Coliformes totales	número / 100 ml	0	43	CLORAR EL AGUA
2	Coliformes termotolerantes	número / 100 ml	0	< 1.8	CLORAR EL AGUA
(i) Parámetro no exceptuable (ii) 30 mg/l o menos si el contenido de sulfato es inferior a 400 mg/l. Para concentraciones de sulfato menor a 200 mg/l se acepta hasta 100 mg/l de magnesio (iii) Valor mínimo para aguas con dureza menor a 100 mg/l como CaCO ₃					
Ing. Julio C. Tello Chiong					

CALCULO PARA LA CLORACION DE UN SISTEMA DE AGUA - RESERVORIO

B. METODO 02 - Calculo En Campo

Caudal de Ingreso al Reservoirio:

0.30 lts/seg

 Dato

Volumen de Ingreso:

25920.00 lts/dia

 Dato

CALCULO DE CLORO

$$P = \left(\frac{V \times Cc}{100} \right) \times 1000$$

V: Volumen en Litros

Cc: Demanda total de cloro o concentracion en mg/L

P: Peso en gramos

Calculo para 1 dia

Asumimos para Cc en Reservoirio =	0.80 mg/litro
Hipoclorito de Calcio =	70%
Volumen =	25920.00 lts/dia
Peso =	29.62 gr/dia

Asumiendo un periodo de recarga

P07 dias =	207.36 gr
P14 dias =	414.72 gr
P15 dias =	444.34 gr
P21 dias =	622.08 gr
P30 dias =	888.69 gr



PADRON DE BENEFICIARIOS

“EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CHUCHO, DISTRITO DE POROBAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021”

N°	APELLIDOS	NOMBRES	H	M	TOTA	DNI
1	QUISPE URQUEAGA	GUILLERMO	3.00	2.00	5.00	19526297
2	QUISPE FLORES	MILT OR JAMER	2.00	2.00	4.00	46680255
3	QUISPE FLORES	YOLANDA	3.00	2.00	5.00	45942838
4	QUISPE URQUEAGA	PEDRO PABLO	2.00	3.00	5.00	19556853
4"	POLO GOMEZ	ABEL	3.00	2.00	5.00	19526630
6	LOCAL COMUNAL		-	-	-	
7	POLO QUISPE	DEMET RIO	1.00	4.00	5.00	19562079
8	ESCOBEDO VLLANUEVA	PABLO	2.00	3.00	5.00	19526111
9	ESCOBEDO ALVARADO	PABLO ELI	1.00	5.00	6.00	40696631
10	CASTILLO QUISPE	LENIN	3.00	3.00	6.00	47481205
11	CASTILLO RUIZ	SANT OS GERARDO	1.00	3.00	4.00	19525393
12	CASTILLO QUISPE	JHONNY	2.00	2.00	4.00	73179434
13	ENRIQUE FLORES	JAIME ORLANDO	3.00	2.00	5.00	48143329
14	POLO QUISPE	PRISCILO	1.00	3.00	4.00	19557375
15	QUISPE URQUEAGA	PORFIRIA	3.00	2.00	5.00	40620577
16	QUISPE URQUEAGA	LEONOR	2.00	6.00	8.00	19527140
17	ACEVEDO SALINAS	TEODORO	1.00	2.00	3.00	19530871
18	POLO ARTEAGA	ALEX	2.00	3.00	5.00	47520616
19	QUISPE URQUEAGA	GERARDO	3.00	2.00	5.00	19526921
20	GOMEZ ACEVEDO	SILVIA	3.00	2.00	5.00	71492899
21	GOMEZ ACEVEDO	OLARI	2.00	4.00	6.00	46809415
22	ACEVEDO SALINAS	DOMIT ILA	3.00	2.00	5.00	19551956
23	GOMEZ ACEVEDO	EDIT H	3.00	4.00	7.00	46441555
24	QUISPE URQUEAGA	PORFIRIA	3.00	3.00	6.00	19557509
25	CASTILLO QUISPE	ELDER ALAIN	2.00	1.00	3.00	73179433
26	QUISPE URQUEAGA	VIMANA PAULINA	4.00	3.00	7.00	19526665
		TOTAL PARTE ALTA			128.00	TOTAL VIVI.
		N° DE HAB/VIVIENDA			4.92	

Anexo 7: Panel Fotográfico



Fotografía 1 vista panorámica del caserío



Fotografía 2 levantamiento topográfico de la línea de conducción



Fotografía 3 Vista hacia el inicio de la red de distribución



Fotografía 4 Cámara de válvulas del reservorio de almacenamiento



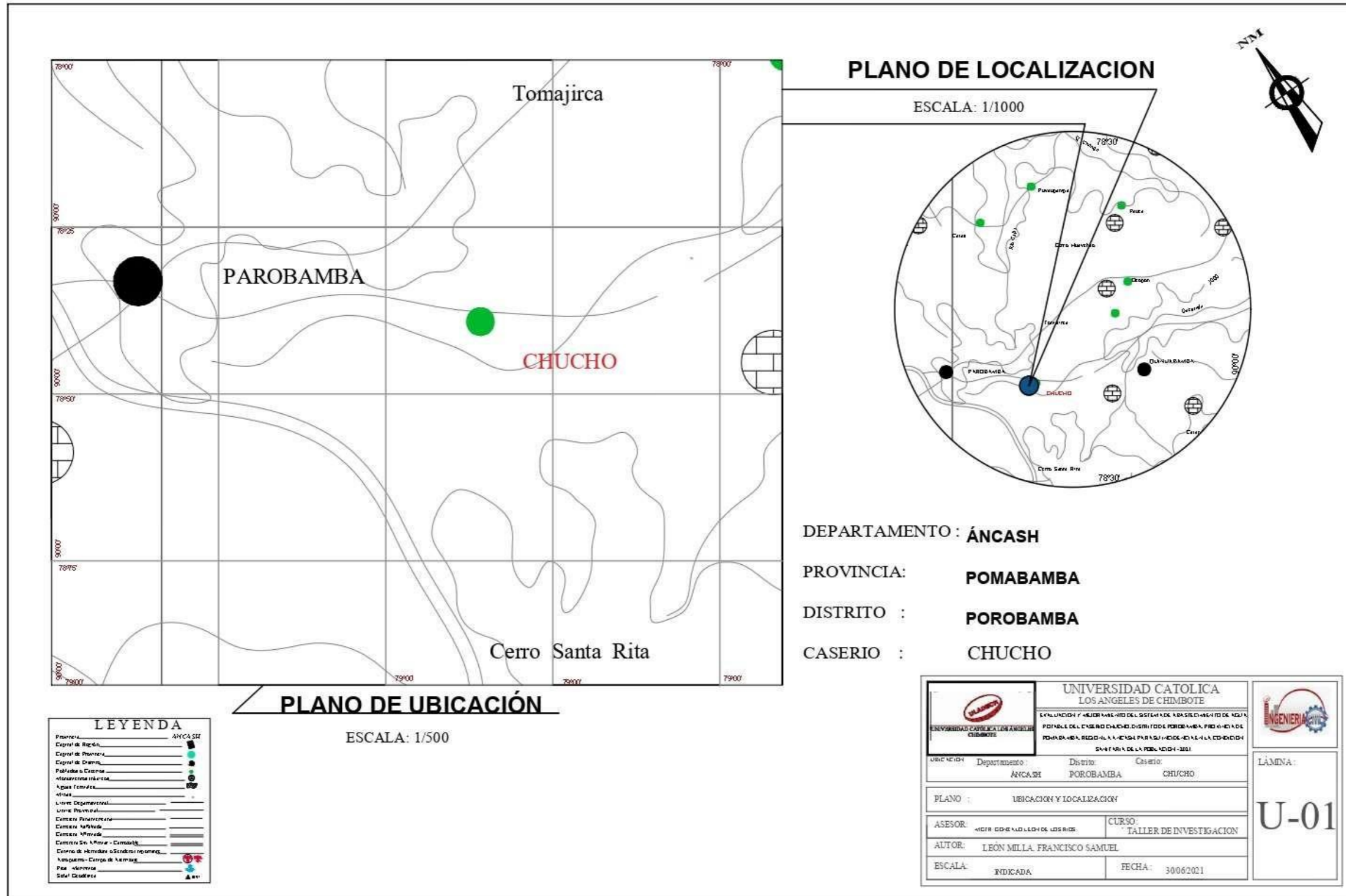
Fotografía 5 cámara de captación



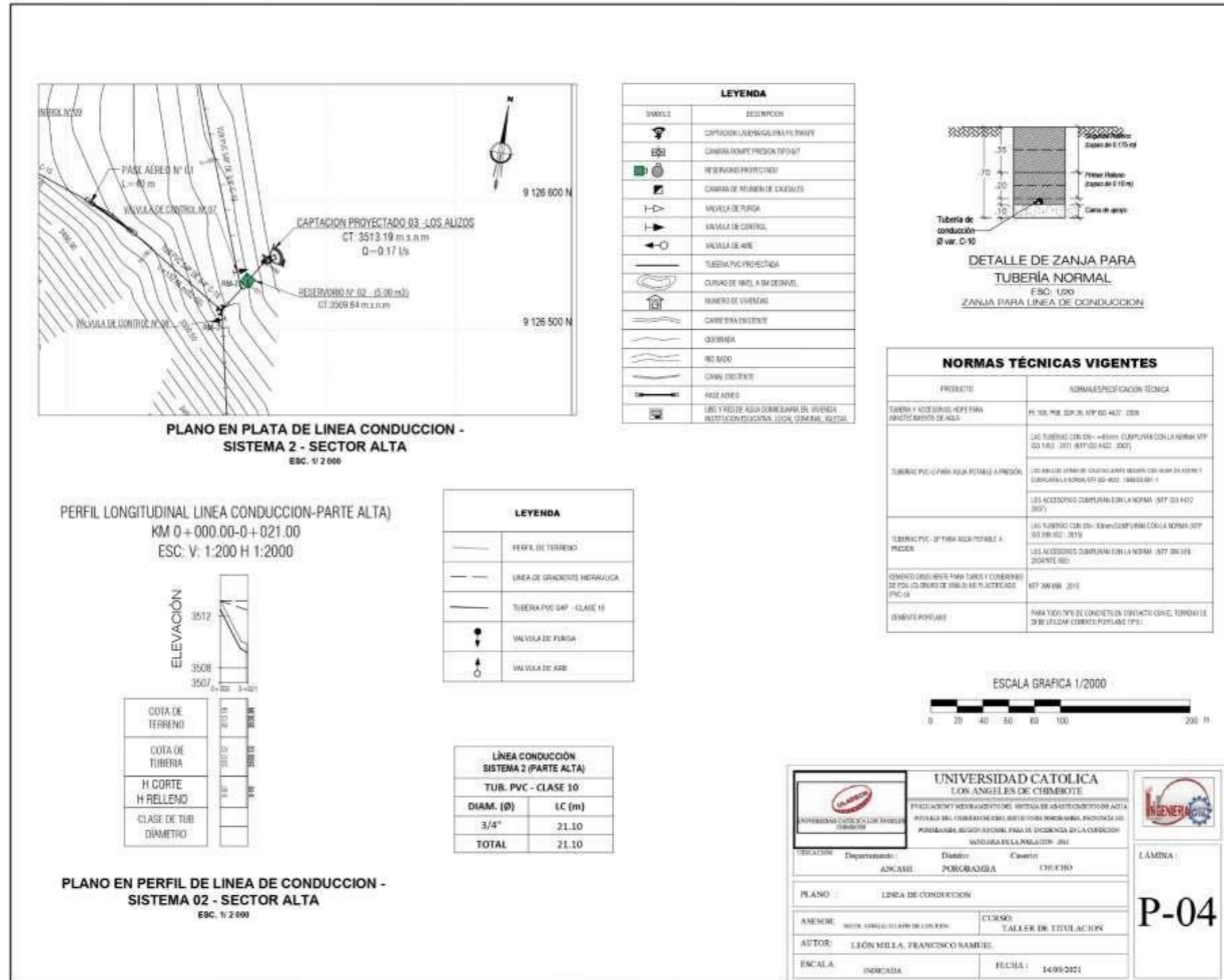
Fotografía 6 cámara rompe presión tipo7

Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales

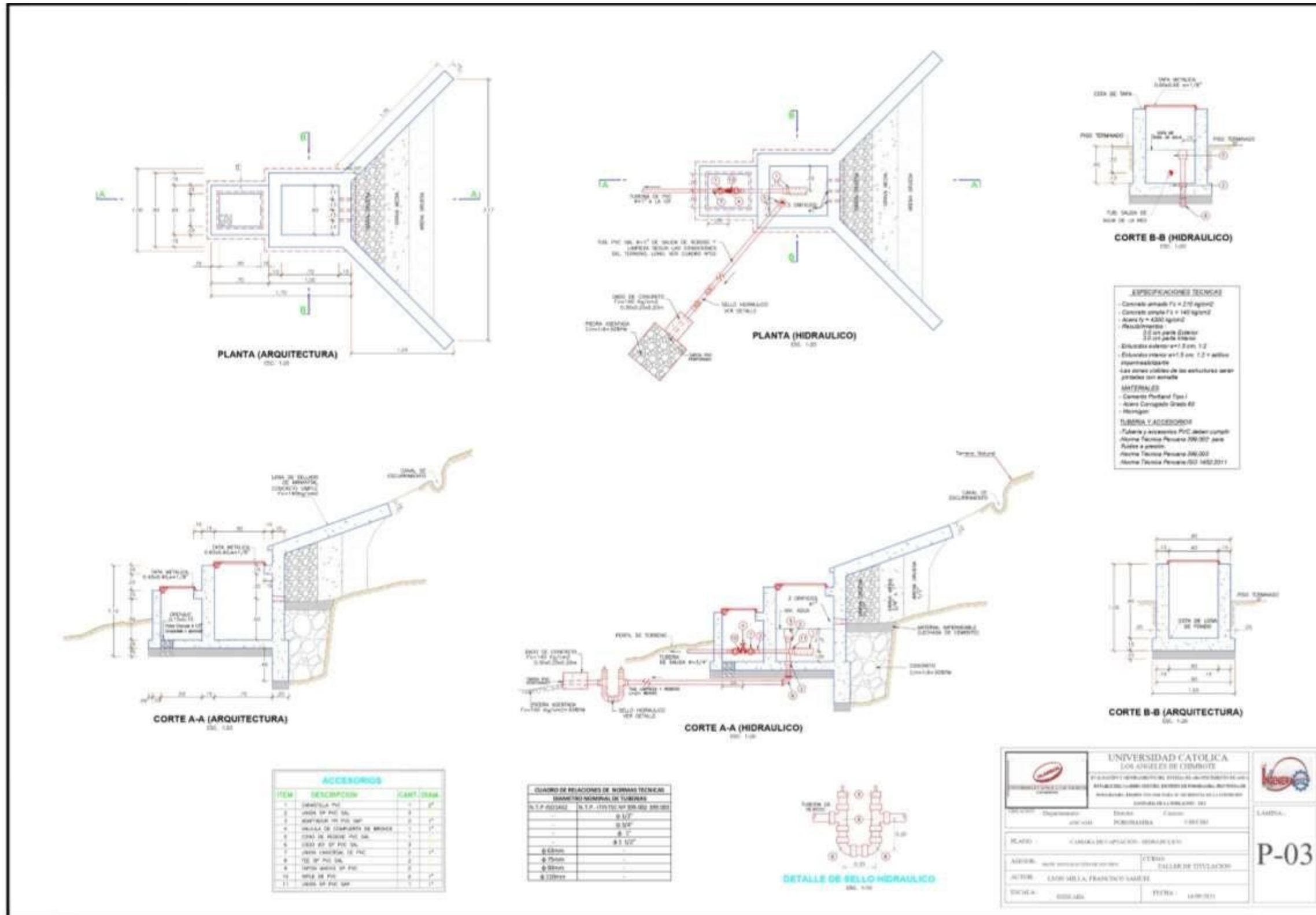
Plano 2 plano de ubicación y localización



Plano 3 perfil longitudinal de la línea de conducción



Plano 4 diseño de la cámara de captación



Plano 5 diseño de la caseta de cloración

PLANTA ESCALA 1/20

DETALLE DE PUERTA METALICA ESC. 1/20

PLANTA ESCALA 1/10

DETALLE DE PUERTA METALICA ESC. 1/20

COORTE Y-Y ESC. 1/20

COORTE X-X ESC. 1/20

CASETA DE CLORACION BIDON 60 LI. ESC. 1/20

PLANTA ESCALA 1/10

SISTEMA DE CLORACION - BIDON DE 60 LI.

1-1

DETALLE DE INSTALACION ESC. 1/10

DETALLE FLOTADOR CON TECNOPOR ESC. 1/10

DETALLE DE CANDADO-PORTACANDADO ESC. 1/10

CALCULO DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO

Dosis estándar: 2 mg/l de hipoclorito de sodio
 Potencial de cloro activo: 50%
 Concentración de la solución: 0.25%

Numero	Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Acero	kg	1.20	1.20	1.44
2	Aluminio	kg	1.20	1.20	1.44
3	Cemento	kg	1.20	1.20	1.44
4	Grava	kg	1.20	1.20	1.44
5	Arena	kg	1.20	1.20	1.44
6	Plástico	kg	1.20	1.20	1.44
7	Mano de obra	h	1.20	1.20	1.44
8	Transporte	kg	1.20	1.20	1.44
9	Instalación	kg	1.20	1.20	1.44
10	Mantenimiento	kg	1.20	1.20	1.44
11	Seguros	kg	1.20	1.20	1.44
12	Impuestos	kg	1.20	1.20	1.44
13	Intereses	kg	1.20	1.20	1.44
14	Reserva	kg	1.20	1.20	1.44
15	Subtotal	kg	1.20	1.20	1.44
16	Impuestos	kg	1.20	1.20	1.44
17	Total	kg	1.20	1.20	1.44

CALCULO DEL CARGO DE GOTEOS CONSTANTE

Q_g = 1.20 l/h

Q_h = 2.88 l/h

Q_d = 6.91 l/d

Q_m = 16.56 l/m

Q_a = 39.84 l/a

CALCULO DE ACCESORIOS DE CLORACION

Numero	Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Acero	kg	1.20	1.20	1.44
2	Aluminio	kg	1.20	1.20	1.44
3	Cemento	kg	1.20	1.20	1.44
4	Grava	kg	1.20	1.20	1.44
5	Arena	kg	1.20	1.20	1.44
6	Plástico	kg	1.20	1.20	1.44
7	Mano de obra	h	1.20	1.20	1.44
8	Transporte	kg	1.20	1.20	1.44
9	Instalación	kg	1.20	1.20	1.44
10	Mantenimiento	kg	1.20	1.20	1.44
11	Seguros	kg	1.20	1.20	1.44
12	Impuestos	kg	1.20	1.20	1.44
13	Intereses	kg	1.20	1.20	1.44
14	Reserva	kg	1.20	1.20	1.44
15	Subtotal	kg	1.20	1.20	1.44
16	Impuestos	kg	1.20	1.20	1.44
17	Total	kg	1.20	1.20	1.44

NOTA:

- 1) LA CLORACION DEBE SER HECHA EN LA CLORACION PARA OBTENER UNA CLORACION EFECTIVA DE ABASTECIMIENTO.
- 2) EL SISTEMA DE CLORACION DEBE SER MANTENIDO EN BUEN ESTADO.
- 3) EL SISTEMA DE CLORACION DEBE SER MANTENIDO EN BUEN ESTADO.

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIBOTTE

PLANO: SISTEMA DE CLORACION

ASESOR: ING. ANDRÉS CARRERA

ACTOR: ING. ANDRÉS CARRERA

ESCALA: 1/10

FECHA: 10/01/2010

P-08

Plano 6 cámara rompe presión tipo7

