



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**  
**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE**  
**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO**  
**POBLADO BREÑA BAJA, DISTRITO MORO, PROVINCIA**  
**DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA**  
**CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**  
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

CANUTO CHAUCA, MAX AMADO

ORCID:0000-0002-3385-266X

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2022**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022

## **2. Equipo de trabajo**

Autor

Canuto Chauca, Max Amado

ORCID: 0000-0002-3385-266X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Bachiller,

Chimbote, Perú

Asesor

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de

Ciencias e Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil,

Chimbote, Perú

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Lazaro Diaz, Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

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

Presidente

---

Mgtr. Córdoba Córdoba Wilmer Oswaldo

Miembro

---

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

Miembro

**Asesor**

---

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

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

##### **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor MS. León de los Ríos, Gonzalo Miguel por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

A la vez agradecer a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por abrirme las puertas en poder realizar mis estudios, y por encontrar docentes capacitados los que me ayudaron con sus enseñanzas para ser una profesional, y compartiendo sus conocimientos el día a día.

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

Por acompañarme en el transcurso de mis estudios durante mi vida cotidiana, a mis hermanos quienes me acompañaron constantemente en mi camino de mi carrera profesional.

### **AMIGOS Y PROFESIONALES**

Que me han enseñado que el trabajo constante da buenos resultados, y por el apoyo que me brindaron cuando lo necesitaba, así como también sus buenos deseos por finalizar mi formación profesional.

## 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 centro poblado Breña Baja 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 centro poblado Breña Baja; 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 10m<sup>3</sup>, 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 incidirá de 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 Breña Baja 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 Breña Baja 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 10m<sup>3</sup>, 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

<b>1. Título de la tesis</b> .....	ii
<b>2. Equipo de trabajo</b> .....	iii
<b>3. Hoja de firma del jurado y asesor</b> .....	iv
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	v
<b>5. Resumen y Abstract</b> .....	vii
<b>6. Contenido</b> .....	ix
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.</b> .....	xiii
<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Revisión de la literatura</b> .....	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 .....	10
2.2.1. Agua .....	10
2.2.1.1. Agua Potable .....	10
2.2.1.1.1. Afloramiento de agua .....	11
2.2.1.1.2. Aforo .....	11
2.2.1.2. Fuentes de abastecimiento .....	12

2.2.1.2.1. Elementos de fuente de líquido bebible (agua) .....	12
a) Agua de lluvia.....	12
b) Aguas Superficiales .....	13
c) Aguas subterráneas .....	13
2.2.1.3. Demanda.....	14
2.2.1.4. Dotación .....	14
a) Consumo doméstico:.....	14
b) Consumo publica:.....	15
c) Consumo comercial:.....	15
d) Fugas y Desperdicios: .....	15
2.2.1.5. Población .....	16
A. Población De diseño.....	16
2.2.1.6. Sistema de abastecimiento de agua potable .....	17
2.2.1.6.1. Captación .....	17
A. Tipos de captación.....	18
B. Caudal.....	19
2.2.1.6.2. Línea de conducción:.....	28
L.1 Diámetro .....	29
L.2. Velocidad.....	29
L.3. Presión.....	30
2.2.1.6.3. Reservorio.....	33

A.	Volumen .....	33
B.	Tipos de reservorios: .....	33
2.2.1.6.4.	Línea de aducción .....	35
2.2.1.6.5.	Red de distribución .....	35
A.	Criterios de diseño .....	36
B.	Tipo de redes de distribución .....	37
2.2.2.	Condición Sanitaria.....	39
2.2.3.	Datos del área de estudio.....	39
a)	Ubicación Geográfica (ver plano de ubicación anexo 9.1).....	39
b)	Nivel de Organización de la Población .....	40
c)	Servicios Públicos .....	40
d)	Actividad Económica .....	40
e)	Fuente de Agua .....	40
f)	Topografía .....	40
g)	Clima .....	40
<b>III.</b>	<b>Hipótesis</b> .....	<b>41</b>
<b>IV.</b>	<b>Metodología</b> .....	<b>42</b>
4.1.	Diseño de la investigación.....	42
4.2.	Población y muestra .....	43
4.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	44
<b>4.4.</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	<b>48</b>

4.1.1. Técnica de recolección de datos .....	48
4.4.2. Instrumento de recolección de datos .....	48
4.4.2.1. Ficha Técnica .....	48
4.4.2.2. Protocolos de estudios .....	49
4.5. Plan de análisis.....	50
4.6. Matriz de consistencia .....	52
4.7. Principios éticos .....	55
V. Resultados.....	56
5.1. Resultados .....	56
5.2. Análisis de resultados .....	69
VI. Conclusiones .....	72
Aspectos Complementarios .....	74
Referencias Bibliográficas .....	75
Anexos .....	80

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

### Tablas

<b>Tabla 1 Dotación por región</b> .....	14
<b>Tabla 2 Dotación por el número de habitantes.</b> ....	14
Tabla 3 Ubicación geográfica .....	39
Tabla 4 Operalización de variable independiente .....	44
Tabla 5 Definición y operalización de variable dependiente .....	46
Tabla 6 Operalización de variable independiente .....	47
Tabla 7 Matriz de consistencia.....	54
<b>Tabla 8</b> Parámetros de diseño del sistema de agua potable .....	61
Tabla 9 Presiones de trabajo de la tubería.....	63
Tabla 9 Presiones de trabajo de la tubería.....	63

## **Imágenes**

Imagen 1 El agua es vida .....	10
Imagen 2 Agua potable .....	10
Imagen 3 Afloramiento de agua potable .....	11
Imagen 4 cálculo del Aforo.....	12
Imagen 5 Aguas superficiales .....	13
Imagen 6 Manantial .....	13
Imagen 7 Sistema de abastecimiento de agua potable .....	17
Imagen 8 Captación de ladera concentrada.....	21
Imagen 9 pérdida de carga en los puntos 0 y 1 .....	22
Imagen 10 Pérdida de carga en punto 1 y 2 .....	23
Imagen 11 Números de orificios en la cámara de captación.....	25
Imagen 12 Altura de la cámara húmeda.....	26
Imagen 13 Dimensiones para la canastilla de la cámara de captación.....	27
Imagen 14 Línea de conducción .....	28
Imagen 15 Cámara rompe presión .....	30
Imagen 16 Cámara de válvula de aire manual .....	32
Imagen 17 Válvula de purga .....	32
Imagen 18 Reservorio de agua potable apoyado .....	33
Imagen 19 Reservorio dique-represa .....	34
Imagen 22 Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión. ....	35
Imagen 25 Componentes del sistema de agua potable.....	36
Imagen 28 Redes de distribución ramificada.....	38
Imagen 31 Redes de distribución cerrada .....	38

## Graficos

Gráfico 1 Clasificación de la cámara de captaciónMi .....	43
Gráfico 2 Clasificación de la cámara de captación .....	56
Gráfico 3 Clasificación de la línea de conducción .....	57
Gráfico 4 Clasificación de la cámara rompe presión Tp6 .....	58
Gráfico 5 Clasificación del reservorio de almacenamiento de agua potable .....	59
Gráfico 6 Clasificación de la línea de aducción y red de distribución .....	60
<i>Gráfico 7 Continuidad del servicio.</i> .....	63
Gráfico 8 Cobertura del servicio.....	65
Gráfico 9 Continuidad del servicio .....	66
Gráfico 10 Calidad del servicio .....	67
Gráfico 11 Cantidad de agua del servicio .....	68

## **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”(1), 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 <sup>2</sup> (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 Breña Baja, 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 centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, 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 centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, 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 centro poblado Breña Baja, distrito Moro,

provincia de Santa, 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 centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, 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 centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, 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 centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, región Áncash. El tiempo y espacio estuvo establecido por el centro poblado Breña Baja, abril 2020 – diciembre 2022. 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 centro poblado Breña Baja.

## 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

Según **Gonzales**<sup>3</sup>, nos dice en su tesis de “ Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el area urbana del Municipio de Samayac, Suchitepéquez; el cual tuvo como **objetivo**; diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para el area urbana de Samayac, para proporcionarle mejores condiciones de vida y desarrollo económico social; tuvo como **objetivo específico**; mejorar la calidad y capacidad de cobertura del sistema; **Metodología**, Tipo de investigación es aplicada porque se va emplear muestras representativas como estrategia de control, el diseño de investigación será cuasi experimental, porque quedo a nivel de diseño y se realizaron ensayos en laboratorio; en **conclusión**; el desarrollo del diseño hidráulico fue siguiendo las normativas de INFOM UNEPAR siendo este el ente que roge los proyectos de esta índole en la república de Guatemala, a través de la guía de normas sanitarias para el diseño del sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. Dentro de la

misma norma establece las presiones mínimas y máximas, así como las velocidades recomendadas las cuales son: presiones mínimas en línea de conducción de 1.00 mca hasta 10.00 mca, las velocidades deberán estar entre el rango de 0.60m/seg y no mayor de 3.00m/seg, las presiones no deberán sobrepasar los 70 mca”.

Según **Molina**<sup>4</sup>, nos dice en su tesis “ proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán teniendo como **objetivo**, propiciar la viabilidad del proyecto de distribución de agua en Cucuyagua, con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas de la población, abastecer de agua a la población contando con la calidad y cantidad suficiente y proyectarla para 20 años de vida útil, **Metodología**, tipo de estudio: tiene un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, el diseño de la investigación: es no experimental transeccional o transversal de carácter descriptivo; como **conclusión** nos indica que el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua potable es viable y apta para realizar sus respectivos estudios, debido al diagnóstico se determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copan, para sustituir el existente porque es

obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad”.

Según **Lam**<sup>5</sup>, nos dice en su tesis de “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzi Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatan Huehuetenago, tuvo como objetivo general; diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzin Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, considerando unos de los objetivos específicos; Realizar una investigación de tipo monográfico y de la infraestructura de la aldea Captzin Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango; **Metodología** tipo de estudio realizado es cuantitativo, tipo de diseño no experimental descriptivo; **conclusión**; que el sistema se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas, funcionando por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas, se recomendó que la fuente de abastecimiento de agua deberá ser bien controlada, proteger el entorno de la fuente de agua a través de un comité de agua”.

Según **Vicente**<sup>6</sup>, nos dice en su tesis “estudio y diseño del sistema de agua potable y unidades básicas sanitarias para el barrio cascajo-Higuerón de la parroquia Nambacola, cantón

Gonzanamá, tuvo como **objetivo general**; Realizar el estudio y diseño del sistema de agua potable y unidades básicas sanitarias del barrio Cascajo- Higuierón, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá, el cual tuvo como objetivo específico; determinar la calidad y cantidad de agua de la fuente de abastecimiento; **Metodología**, tipo de investigación cuantitativo y cualitativo, nivel de la investigación descriptivo, experimental y aplicativo; tuvo como **conclusión** que la calidad de agua no es aceptable, al no recibir ningún tratamiento previo a su distribución, por lo que se resuelve diseñar una planta de tratamiento acorde a los análisis de calidad de agua efectuados y su caudal de estiaje estimado es de 0.20 Lt/s, por lo que se calculó un volumen de reserva de 15m<sup>3</sup> para cubrir la demanda requerida, recomendando lo siguiente que en el futuro se determine una nueva fuente de captación de agua debido al caudal de estiaje que presenta la variante Totoras”.

#### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Según **Noreña**<sup>7</sup>, nos dice en su tesis de “ Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino – Pachitea – Huánuco -2015; el cual tuvo como **Objetivo General**, determinar el diseño hidráulico para el sistema de abastecimiento de agua potable en las localidades de

Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino; teniendo como **objetivo específico**, determinar el cálculo hidráulico de las obras de arte para el abastecimiento de agua potable en las localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, distrito de Molino; tuvo como **Metodología**, tipo de investigación aplicativo que constara su desarrollo con teorías y normas existentes en diseño hidráulico, nivel de investigación es de estudio Descriptivo y Explicativo no experimental; en conclusión, para dimensionar las obras de arte tales como captaciones, cámaras rompe presión, cámaras distribuidoras de caudales, es necesario los caudales de diseño que se determinan en función a la demanda de agua”. Según **Guillen, Concha**<sup>8</sup>, en su trabajo de tesis “mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica, tuvo como objetivo; identificar y evaluar los factores que se presentan en el sistema de abastecimiento de agua potable, dando alternativa de solución para mejorarlo; **Metodología**, tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno; **Conclusión**, de acuerdo a las pruebas realizadas en los acuíferos, se determinó las buenas

condiciones en la que se encuentra, el cual garantiza su uso de calidad, se recomienda que para pozos antiguos se debe realizar las evaluaciones correspondiente de los pozos a fin de determinar en qué condiciones se encuentran, si están en óptimas condiciones de calidad para que se proceda a la perforación y obtención de un nuevo pozo”.

### 2.1.3. Antecedentes locales

Según **Tafur, Soberón** <sup>9</sup>, en su tesis de “Diseño del sistema de agua potable para mejorar las condiciones de vida de la población de la localidad de Cuchulia, distrito Jazán, provincia Bongará, Región Amazonas para el año 2015; tuvo como **objetivo general**, Diseñar un sistema de agua potable, utilizando como fuente la quebrada Anshe, que abastezca agua con calidad y cantidad adecuada a la población de la localidad de Cuchulia, distrito de Jazán. Provincia Bongará, región Amazonas para el años 2015; calcular el caudal de la quebrada y los caudales de diseño; **Metodología**, para el presente estudio se utilizó el método observacional teniendo como tipo de estudio de acuerdo al objetivo alcanzado: investigación aplicada, métodos aplicados: investigación explicativa, como tipo de diseño es no experimental; en conclusión; el cálculo del caudal de la quebrada Anshe por medio del método volumétrico, obteniéndose un caudal de 5 L/s, con el que se obtuvo el caudal promedio diario anual (Qp), el caudal máximo diario (Qmd) y el caudal máximo horario (Qmh)”.

Según **Chirinos** <sup>10</sup>, nos dice en su tesis “diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío de Anta Moro – Ancash 2017 tuvo como objetivo realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro –Ancash 2017; el cual tuvo como **objetivo específico**; realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción, reservorio y la red de distribución del caserío Anta. **La metodología**; tipo de estudio es cuantitativa, diseño de la investigación no experimental del tipo descriptiva. **Conclusión**; se determinó la captación del tipo manantial de ladera y concentrado con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho de la pantalla es de 1.05m y la altura de la pantalla será de 1.00m se tendrá 8 orificios de 1 pulg, la canastilla será de 2 pulg., la tubería de rebose y limpia será de 1 ½ pulg con una longitud de 10.00m. Para la línea de conducción se obtuvo un total de 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de ¾ pulg para toda la línea. Se definió un reservorio cuadrado de 7m<sup>3</sup> para el caserío Anta. Para la línea de aducción y distribución se obtuvo un total 2114.9m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1pulg para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura”.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Agua

Como indica Pérez <sup>11</sup> El agua es un líquido y sus moléculas se compone por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrogeno. El agua lo hallamos en estado líquido y también en estado sólido (cuando se conoce como hielo o en estado gaseoso (vapor)).



Imagen 1 El agua es vida

Fuente: Agua - Concepto, composición, funciones

#### 2.2.1.1. Agua Potable

Como indica Pérez <sup>10</sup>, Considerada así porque es para el consumo humano, sin ningún tipo de restricción que nos impida beberlo y no representado riesgo alguno para la salud del ser humano y pueda beberlo con tranquilidad a ningún daño.



Imagen 2 Agua potable

Fuente: ¿Qué piensa la gente sobre el agua?

#### 2.2.1.1.1. Afloramiento de agua

Zona o lugar donde aparece a la superficie terrestre un relleno de minerales o agua.



Imagen 3 Afloramiento de agua potable

Fuente: Cajamarca-sucesos.com

#### 2.2.1.1.2. Aforo

Podemos decir que caudal es la mayor cantidad de agua que fluye en un manantial o fuente, podemos decir que el caudal de los ríos aumenta con las constantes lluvias, lo cual es importante el caudal por motivo para que no haya escases de agua. “el aforo, son conjunto de operaciones para calcular el caudal de las diversas captaciones que se presentan, consiste en calcular el tiempo de llenado de un recipiente de volumen conocido, realizando varias la pruebas y sacándole su promedio, el

caudal es fácilmente calculable con la siguiente ecuación”.

$$Q=V/t$$

Q: Caudal de la fuente de abastecimiento (Lt/s).

V: Volumen de un recipiente (Lt).

T: Tiempo de llenado en el recipiente (s)

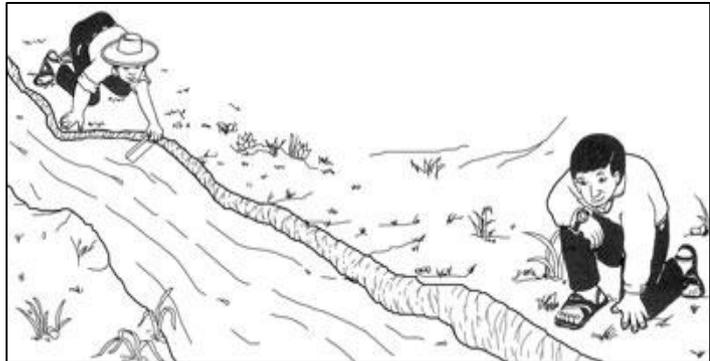


Imagen 4 cálculo del Aforo

Fuente: Manual de diseños para poblaciones rurales

#### 2.2.1.2. Fuentes de abastecimiento

Conocido como el manantial de agua que sale hacia la tierra, por esta fuente familias se benefician.

##### 2.2.1.2.1. Elementos de fuente de líquido bebible (agua)

###### a) Agua de lluvia

Como dice Agüero <sup>11</sup> “Normalmente se aprovecha los techos de las casas ya sea de calamina, tejas, o en algunas superficies en las que se puedan captar el agua y transportarlas a un sistema de captación esto

dependen del gasto requerido y del régimen pluviométrico”.

b) Aguas Superficiales

Como indica Agüero <sup>12</sup> “Están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que transcurren naturalmente terrestre”.



Imagen 5 Aguas superficiales

c) Aguas subterráneas

Como indica Agüero <sup>12</sup> “Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación formando las aguas subterráneas”.



Imagen 6 Manantial

### 2.2.1.3. Demanda

“Consumo de agua para la población está determinada por diferentes factores; entre ellas tenemos; el clima, hidrología, el tipo de usuario, las costumbres del pueblo, actividades económicas, etc”(11). Con respecto a los factores se nos permite diseñar el caudal que satisfaga a los pobladores.

**Tabla 1 Dotación por región**

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN para UBS-HSV (l/hab.d)
COSTA	60
SIERRA	50
SELVA	70

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Ruraldot

**Tabla 2 Dotación por el número de habitantes.**

Población	Dotación
Hasta 500	60 Lts./Hab./Dia.
500 – 1000	60 - 80 Lts./Hab./Dia.
1000- 2000	80 - 100 Lts./Hab./Dia.

### 2.2.1.4. Dotación

Cantidad de agua de brinda a cada habitante, incluyendo los servicios que tenga este.

- a) Consumo doméstico:

este cambia con respecto al hábito de limpieza de sus pobladores de cada zona, su calidad de vida, sus rangos de aceleración de desarrollo, las cantidades y eficacia de agua con respecto a su accesibilidad de la familia lo que incluye las condiciones de cambios de clima, la limpieza de su ropa, limpieza de jardines, limpieza en casa y también sin dejar de lado sus costumbres.

b) Consumo pública:

aquí lo hace entidades del estado lo que viene a considerarse como: centros de salud, mercado, instituciones educativas, posta, etc. Aquellos consumos varían con respecto a diferentes entidades públicas consume de manera no precisa sino imprecisa.

c) Consumo comercial:

tiene que ver mucho con respecto al tipo y cantidad de comerciantes como en su misma zona o regionales.

d) Fugas y Desperdicios:

debido a fugas o filtros que se deben a problemas de instalación domiciliarias con respecto a que esto conducirá al aumento de consumo de agua.

#### 2.2.1.5.Población

Según Gonzalo <sup>13</sup>, Conjunto de seres humanos o personas que viven en un mismo lugar determinado, por tal motivo de la población sabremos la demanda de agua por el cual tendríamos que tener la aceptación de la población.

##### A. Población De diseño

La población de diseño o población futura a 20 años es el dato de mayor importancia para poder calcular los caudales de diseño para los componentes del proyecto del sistema de agua potable basados como datos la cantidad de población actual que se presenta en la actualidad mediante el padrón de usuarios.

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

### 2.2.1.6. Sistema de abastecimiento de agua potable

Llega a ser el suministrar agua potable, lo cual, por medio obras de ingeniería, se logra la obtención de un órgano de tuberías permitiendo así ser un conducto de agua o líquido a las casas de los habitantes.

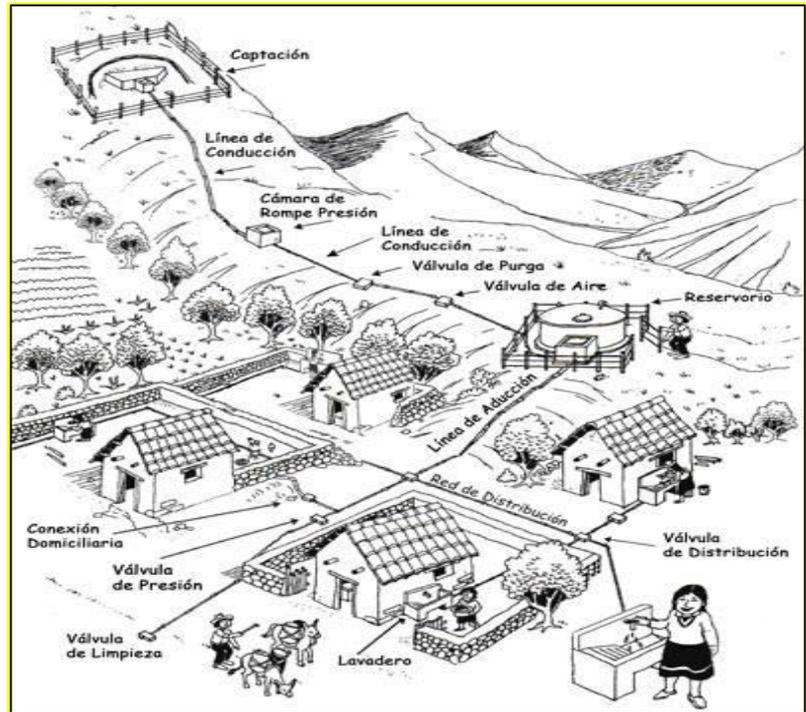


Imagen 7 Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente : Diseño de sistemas de abastecimiento para zonas rurales

#### 2.2.1.6.1. Captación

Cipirian L,<sup>14</sup> “Captación de agua subterránea de aquella destinada para acceder a cierto volumen de agua, y así satisfacer una determinada demanda”.

## A. Tipos de captación

Se muestran las distintas captaciones que tenemos:

Como indica Aram <sup>15</sup>

### a) Captación de aguas meteórica:

el cual corresponde al que proviene de la atmosfera como lluvia, granizo y nieve; se realiza en los techos de casas o áreas especiales debidamente preparadas.

### b) Captación en superficie:

los cuerpos de agua que se ven como ríos, lagos, lagunas; pero se necesita contar con datos “hidrológicos, máximo y mínimo niveles de agua normal, características de la cuenca, erosión y sedimentación”.

### c) Captación de aguas subterráneas:

es realizada de las aguas que se encuentran debajo de la superficie terrestre, para poder captarlas es necesario determinar la profundidad a lo que se encuentre para llegar más rápida a ella con la finalidad de poder utilizar en forma económica.

### d) Captación de fontanas:

el que proviene de “afloramiento natural subterráneo y se aprovecha captar de los diferentes manantiales que se encuentran en el mismo lugar generalmente en las laderas de los cerros o montañas, con la finalidad de llevar sus aguas a las partes bajas”.

e) Captación de galerías filtrantes:

“se realiza de las aguas que están en la superficie debajo de los ríos, también cuando el agua subterránea está a profundidad moderada”.

B. Caudal

Pérez et al. <sup>16</sup>

Cantidad o nivel de una determinada sustancia específicamente del agua que transcurre por cierto lugar durante un cierto periodo o tiempo.

a) Consumo máximo diario (Qmd) Y Horario (Qmh)

Es el caudal medio en un periodo de un año requerido para un habitante al día en cualquiera de los años.

Según Agüero<sup>12</sup>, nos dice “es el consumo medio diario anual, se define como el resultado de una

estimación per cápita para la población futura en un determinado tiempo, es expresada en (Lt/s)”.

$$Qpd = \frac{\text{Dotación} * \text{Poblacion Futura}}{86400}$$

Donde:

Qpd: Consumo promedio diario Lt/s.

Pf: Población futura.

D: Dotación en Lt./hab/día.

b) Caudal máximo diario (Qmd)

Corresponde al caudal máximo consumido al día y que es registrado durante un año, se considera para su cálculo un valor  $K1=1.3$ .

$$Qmd = K1 * Qpd$$

Donde:

Qmd: Consumo máximo diario.

Qpd: Consumo promedio diario.

K1: Coeficiente.

c) Caudal máximo horario (Qmaxh)

Este caudal máximo se registra en variaciones de consumo en una hora durante todo el año la norma OS.100 considera valores entre 1.8 a 2.5 el valor del K2 para su cálculo.

$$Qmh = K2 * Qpd$$

Donde:

Qmh: Consumo máximo horario.

Qpd: Consumo promedio diario.

K2: Coeficiente.

### C. Partes de una captación en ladera concentrado

Según **Agüero**<sup>12</sup>, nos dice “que cuando la captación es de ladera constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control”.

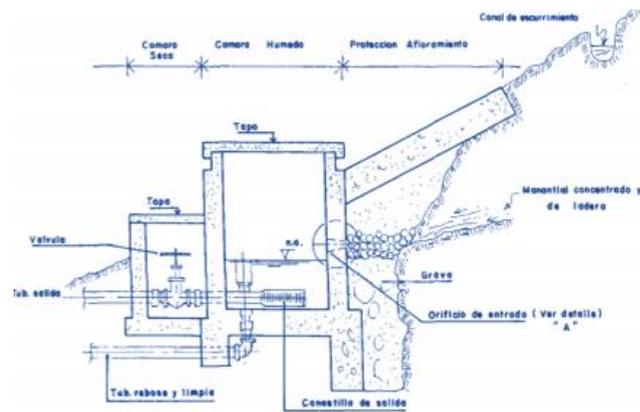
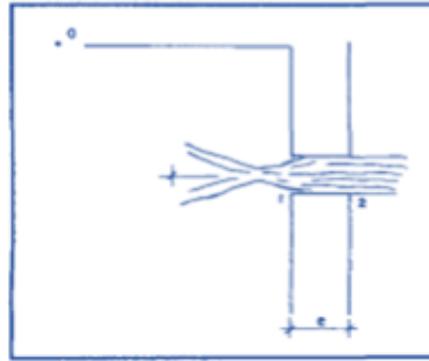


Imagen 8 Captación de ladera concentrada

**Fuente: Agüero (1997)**

**Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda**

Imagen 9 perdida de carga en los puntos 0 y 1



**Fuente:** Agüero (1997)

Es necesario conocer mediante el análisis de los puntos 0 y 1 de acuerdo a la ecuación de Bernoulli la velocidad y la pérdida de carga que se presenta en esos puntos.

$$\frac{P_0}{\delta} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\delta} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Cuando se considera los valores de  $P_0$ ,  $V_0$ ,  $P_1$  y  $h_1$  igual a cero obteniendo la siguiente expresión:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

**Donde:**

$H_0$ : altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.40 a 0.50m).

$V_1$ : Velocidad teórica en m/s.

$G$ : aceleración de la gravedad (9.81m/s<sup>2</sup>).

Mediante la ecuación de continuidad en el punto 1 y 2 realizando los cálculos respectivos se llega a la siguiente fórmula:

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

Donde:

$V_2$ : Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0,6m/s).

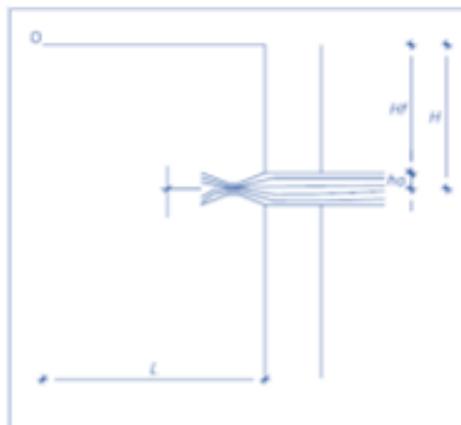
$C_d$ : Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume el valor de 0.8).

Ahora reemplazando la ecuación (2) en la ecuación (1) obtenemos:

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{C_d}$$

$h_o$  es la carga necesaria sobre el orificio que permita producir la velocidad de pase.

Imagen 10 Perdida de carga en punto



**Fuente:** Agüero (1997)

Donde:

$H_f$ : es la pérdida de carga

$L$ : distancia entre el afloramiento y la cámara de captación

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

### Ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de pantalla se debe conocer el número de orificios y el diámetro utilizando las siguientes ecuaciones.

$$Q_{\max} = A * Cd (2 * g * h)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

$Q_{\max}$ : gasto máximo de la fuente en L/s.

V: Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60m/s).

A: Area de la tubería en m<sup>2</sup>.

Cd: coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

g: aceleración de la gravedad (9.81m/s<sup>2</sup>).

h: carga sobre el centro del orificio (m)

el valor de A resulta:

$$A = \frac{Q_{\max}}{Cd * V} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Considerando la carga sobre el centro del orificio el valor de A será:

$$A = \frac{Q_{\max}}{Cd * (2 * g * h)^{\frac{1}{2}}} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Despejando el diámetro (D) obtenemos lo siguiente:

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

Para el número de orificios es recomendable utilizar diámetros (D) menores o iguales de 2", si en el caso el diámetro fuera mayor a lo especificado sería necesario aumentar el número de orificios (NA):

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$$

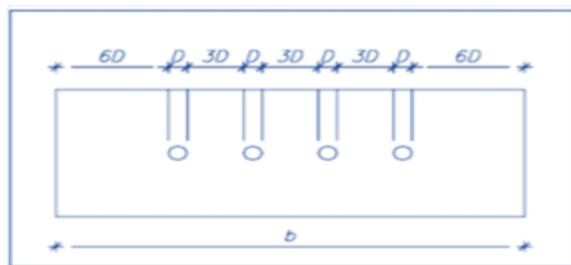
Donde:

NA: Numero de orificios de la captación.

D<sub>1</sub>: Diámetro calculado.

D<sub>2</sub>: Diámetro asumido.

Imagen 11 Números de orificios en la cámara de captación



**Fuente:** Agüero (1997)

Conocido el número de orificios y diámetro se procede a calcular el ancho de la pantalla (b):

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

$$b = 9D + 4NAD$$

Donde:

b: Ancho de la pantalla.

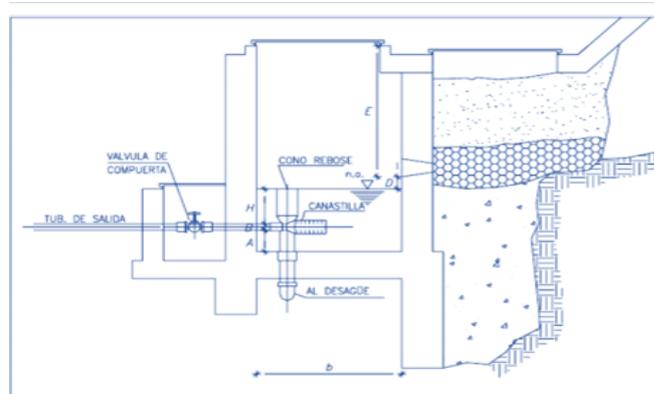
D: diámetro de orificios.

Na: Numero de orificios.

### Altura de la cámara húmeda

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

Imagen 12 Altura de la cámara húmeda



**Fuente:** Agüero (1997)

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

**Donde:**

A: Se considera una altura mínima de 10cm que permita la sedimentación de la arena.

B: se considera el diámetro de salida.

H: altura de agua sobre la canastilla.

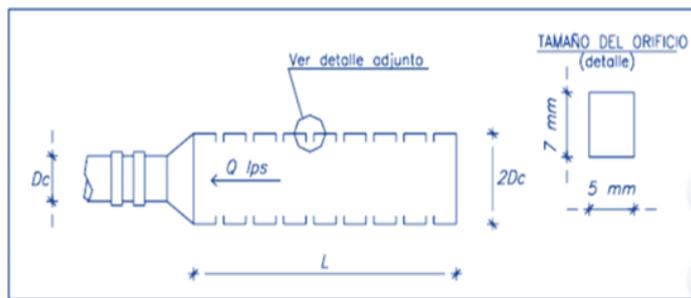
D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5cm).

E: Borde libre (mínimo 30cm).

### Dimensionamiento de la canastilla

Según Agüero <sup>12</sup>, Para el dimensionamiento se considera el diámetro de la canastilla deba ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción ( $D_c$ ); la longitud de canastilla ( $L$ ) será mayor a  $3D_c$  y menos de  $6D_c$ .

Imagen 13 Dimensiones para la canastilla de la cámara de captación.



**Fuente:** Agüero (1997)

$$A_t = 2 A_c$$

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

Donde:

$A_t$ : Área de la canastilla.

$A_c$ : Área de la tubería de línea de conducción.

$D_c$ : Diámetro de la tubería de línea de conducción

**Numero de ranuras:**

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

### Tubería de rebose y limpia

Se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para, C=140)

$$D = \frac{0.71Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

D: Diámetro de la tubería de rebose y limpieza.

Q: caudal de máximo de aforo.

S: pendiente.

#### 2.2.1.6.2. Línea de conducción:

Como indica Cutzal J<sup>16</sup>. “Es un juego de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de ingeniería que están encargadas de transportar el agua a través de ella desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente”.



Imagen 14 Línea de conducción

## L.1 Diámetro

Como indica Agüero <sup>12</sup> Se logra determinar el diámetro considerando distintos métodos de soluciones y estudiar a la vez alternativas del punto de vista económicos “Se considera el máximo desnivel en la longitud de todo el tramo, el diámetro elegido en el diseño conducirá a velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0mls”; las distintas perdidas de carga en cuyos tramos los cálculos tendrían que ser menor o igual a las cargas disponibles..

## L.2. Velocidad

Es aquella potencia que recorre los conductos de agua llegando a tener una presión en ella.

Según Rusinque <sup>17</sup>, la velocidad es la que relaciona el cambio de posición o desplazamiento con el tiempo dado. la velocidad de flujo se determina mediante la ecuación:

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

Donde:

D: diámetro de tubería en pulg.

V: Velocidad de flujo dentro de la tubería.

Q: gasto máximo diario en L/s.

### L.3. Presión

Como indica Agüero <sup>12</sup> Se considera cuya fuerza que produce el líquido por sistema de gravedad contenida en el líquido.

#### A. Cámaras rompe presión

Al encontrar un gran desnivel entre la captación y el reservorio se pueden encontrar presiones que sobre pasan el límite que pueden soportar las tuberías, por esta razón se instalan cámaras rompe presión del tipo 7, estas se instalan generalmente cada 50 m de desnivel. Para que el sistema no colapse o sufra alguna rotura de la tubería. Estas contarán con una tapa sanitaria de tal modo que impida el paso a elementos extraños, y no este en contacto con el ambiente.

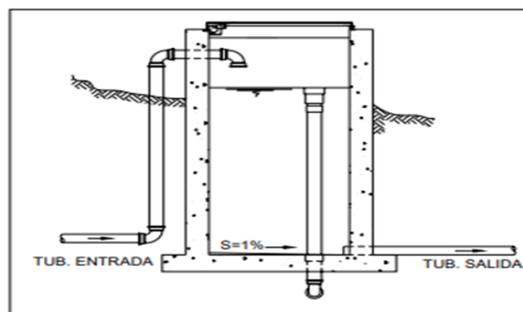


Imagen 15 Cámara rompe presión

Fuente: organización mundial de la salud, (2004)

B) las válvulas:

B.1. Válvulas de aire

Según Zuñiga J.<sup>18</sup> El aire que se acumula en las cotas altas va a provocar la disminución del área de flujo, esto va a producir

Que se las pérdidas de carga en el tramo de la tubería que se está calculando, y a su vez esto trae como consecuencia la disminución del gasto. Por eso es que se instalan este tipo de válvulas en las tuberías para que el caudal del agua tenga

una fluidez constante. En el mercado encontramos válvulas que son manuales a un cómodo precio, y válvulas automáticas que no necesitan intervención de las personas, pero estas a su vez no son muy empleadas en el sistema. En la línea de conducción se emplean mayormente válvulas tipo compuerta con sus respectivos accesorios que se requieren. Como se muestra en la figura 4 la válvula cuenta con una caseta de protección para evitar el contacto con terceras personas y de

este modo garantizar un buen uso del sistema de agua potable.

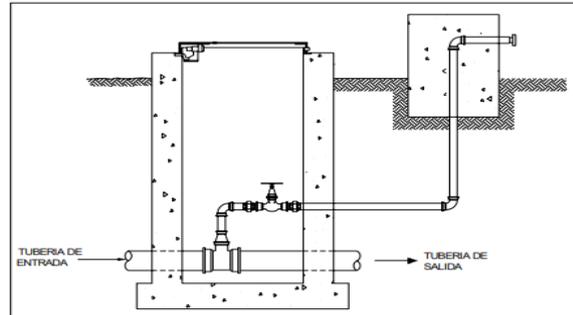


Imagen 16 Cámara de válvula de aire manual  
Fuente: organización mundial de la salud,  
(2004)

## B.2. Válvulas de purga

según Zuñiga J.<sup>18</sup> se utilizan para evacuar los sedimentos que se encuentran en la tubería se aprovecha la topografía del terreno, de no ser colocadas estas cámaras provocarían la reducción del área de flujo del agua. Estas válvulas permiten su limpieza periódicamente en los tramos de tubería.

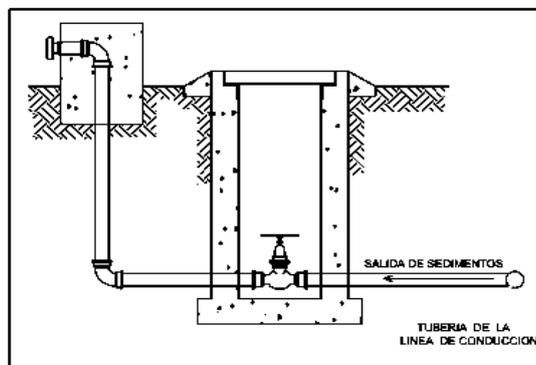


Imagen 17 Válvula de purga



tienen forma rectangular son construidos por debajo de la superficie del suelo”.

**a.1.** Reservorio dique-represa

Según Morales <sup>21</sup>, son construidos en lugares con pendientes suaves y moderados, se considera que un estanque es de represa cuando la cantidad de agua embalsada encima de la superficie sobrepasa los 90 cm . el reservorio dique-represa con revestimiento es necesario cuando los suelos no son arcillosos.



Imagen 19 Reservorio dique-represa

Fuente: Plastico para Pozos

**a.2.** Reservorios excavados

Según Morales <sup>21</sup>, son las que almacenan la mayor parte del agua debajo del nivel del suelo, donde podemos decir que se construye en terrenos planos y también donde hay sitios adecuados.

#### 2.2.1.6.4. Línea de aducción

Como indica Canaan <sup>22</sup>

“Conjunto tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir el agua, y tramo de tubería que conduce el agua desde el reservorio hasta el punto de ingreso de la red de distribución, bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades”.

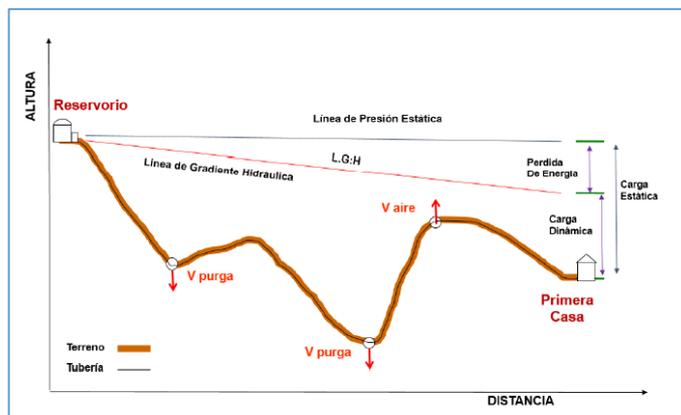


Imagen 20 Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.

#### 2.2.1.6.5. Red de distribución

Como indica Agüero <sup>12</sup>

“Es un conjunto de tuberías de diferentes medidas como: el diámetro, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las de la población”.

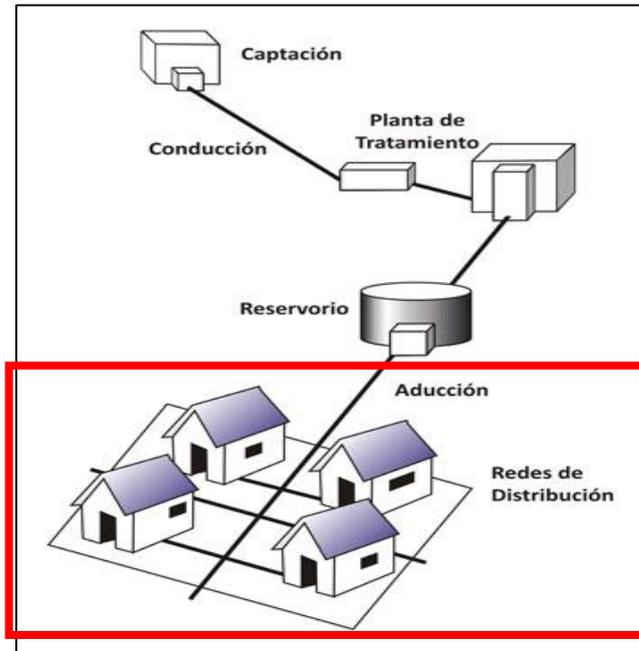


Imagen 21 Componentes del sistema de agua potable

Fuente : manual de diseño de abasteciendo de agua potable

#### A. Criterios de diseño

##### a) Presión:

Según Agüero <sup>12</sup> La presión está en función de la necesidad de los habitantes, la presión tendría que dar se a 5 m.c.a. y la presión estática no será mayor a 60 m.c.a.

##### b) Velocidad:

Se empleará una velocidad mayor a 0.6 m/s y menor a 3.0 m/s

c) Diámetro:

el diámetro mínimo que se trabajará la red de distribución para redes abiertas será de 20 mm (3/4) para los ramales.

Dependiendo del diámetro de la tubería se ejercerá presión de agua.

$$D = \frac{0.71Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

D: diámetro de tubería en pulg.

hf: pérdida de carga en tubería en m/m.

Q: gasto máximo horario en L/s.

d) Tomas domiciliarias

Según Soto A,<sup>23</sup> es la agrupación de tuberías que permite el paso hasta las viviendas, se realizara la instalación del medidor.

B. Tipo de redes de distribución

a) Redes ramificadas:

“Se llama red ramificada por su distribución de aguas que discurren siempre en el mismo sentido componiéndose esencialmente de tuberías primarias”.

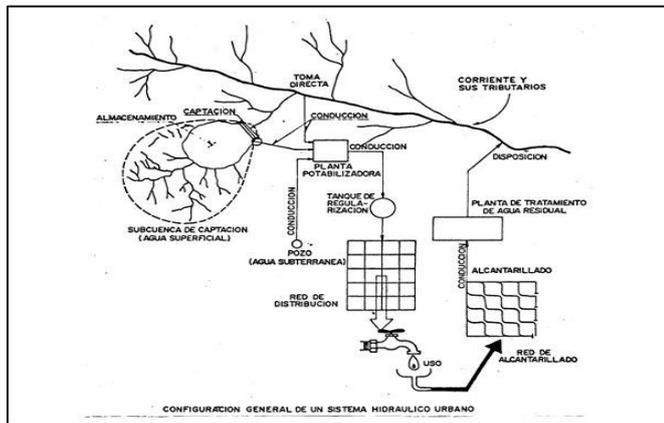


Imagen 22 Redes de distribución ramificada

**b) Redes cerradas:**

“Es aquellas que están constituidas por tuberías interconectadas formando mallas, en estas redes las tuberías principales se comunican unas con otras, formando circuitos cerrados y siendo más eficiente”(23).

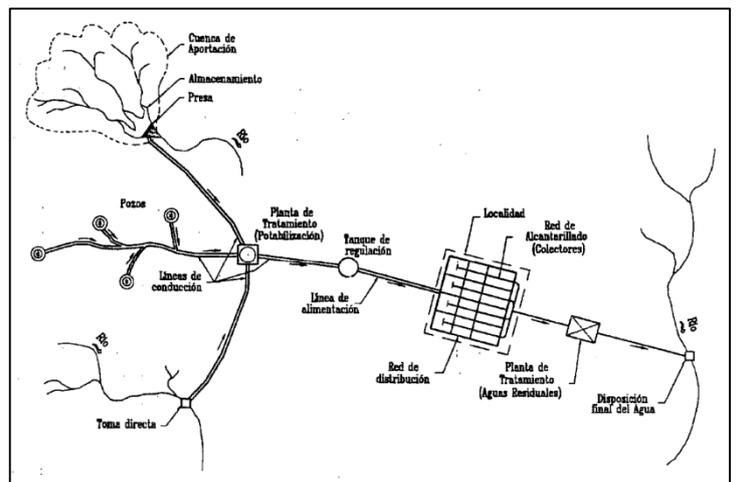


Imagen 23 Redes de distribución cerrada

**c) Redes mixtas:**

“La cual consiste en dos redes, malla en el centro o pueblo y ramificada para los barrios extremo”(24).

### 2.2.2. Condición Sanitaria

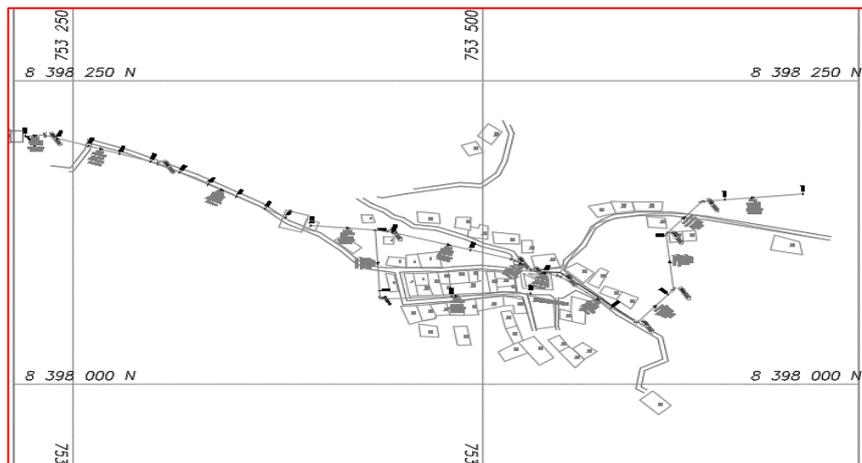
“refiere a un concepto que hace ilusión al hecho de que indica la probabilidad de desarrollar la enfermedad, COM también solamente tendrán que ir los casos nuevos de incidencia sanitaria, su valor no depende de la duración de la enfermedad, como también podemos decir que es una medida utilizada para investigar y establecer relaciones casuales”(24).

### 2.2.3. Datos del área de estudio

#### a) **Ubicación Geográfica** (ver plano de ubicación anexo 9.1)

<b>Departamento :</b>	<b>Áncash</b>
<b>Provincia :</b>	<b>SANTA</b>
<b>Distrito :</b>	<b>MORO</b>
<b>Localidad :</b>	<b>BREÑA BAJA</b>
<b>Altitud :</b>	<b>2536.7msnm</b>
<b>Latitud :</b>	<b>-8.07478</b>
<b>Longitud :</b>	<b>-77.665955</b>

Tabla 3 Ubicación geográfica



b) Nivel de Organización de la Población

En la organización se encuentra dirigida por el dirigente del Centro poblado Breña Baja, el cual es el encargado de velar por el cuidado del sistema de agua potable

c) Servicios Públicos

La localidad perteneciente al área de estudio cuenta con servicios de, electricidad, telefonía, entre otros.

**Educación:** El Centro poblado Breña Baja no cuenta con ningún centro educativo.

**Salud:** El Centro poblado Breña Baja no cuenta con un centro de salud por lo que tienen que recurrir al distrito más cercano.

d) Actividad Económica

La actividad económica realizada en el Centro poblado Breña Baja se base en la agricultura como cultivo de papa, camote, palta entre otros productos y también en la ganadería.

e) Fuente de Agua

Actualmente en Centro poblado Breña Baja se abastece de una fuente llamada Breña Baja que tiene un caudal max de 0.76 lt/seg.

f) Topografía

Se aprecia una topografía accidentada por la presencia de quebradas, y cerros cercanos al centro poblado.

g) Clima

El clima en el Centro poblado Breña Baja , presenta un clima relativamente templado.

### **III. Hipótesis**

No corresponde por ser investigación descriptiva.

## **IV. Metodología**

### **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.

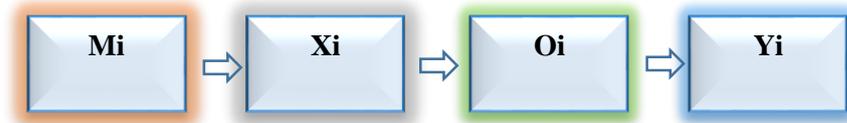
**Cuantitativo:** Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

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

#### **4.1. Diseño de la investigación**

- Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para analizar los sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Breña Baja.
- Analizar criterios de diseño de sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Breña Baja.
- Diseño del instrumento que permita elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Breña Baja.

- Aplicar los instrumentos para elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población bajo estudio de acuerdo al marco de trabajo, estableciendo conclusiones.



Leyenda del diseño

**Mi:** Centro poblado de Breña Baja.

**Xi:** Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el centro poblado de Breña Baja.

**Yi:** Condición sanitaria.

**Oi:** Resultados.

#### 4.2. Población y muestra

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

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

Tabla 4 Operalización de variable independiente

<b>VARIABLE</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Según Concha, Guillen, sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una comunidad pueda obtener el	Se realizara la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la captación, línea de conducción, reservorio de	Captación	- Tipo de captación - Caudal -caudal de diseño -Caudal de la fuente	Nominal
			de agua potable que abarcará desde la captación, línea de conducción, reservorio de	- Línea de Conducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo

agua para fines almacenamiento,			- Velocidad	Intervalo
de consumo línea de aducción			- Tipo	Nominal
doméstico, hasta las redes de	Reservorio de		- Forma	Nominal
servicios distribución. Se	almacenamiento		- Material	Nominal
públicos, utilizarán diversas			- Volumen	Intervalo
industrial y otros fichas, memorias de				
usos. Consiste en cálculos			- Tipo de tubería	Nominal
dar agua a la hidráulicos,	- Línea de		- Clase de tubería	Ordinal
población de ensayos de	aducción		- Diámetro	Ordinal
manera eficiente laboratorio,			- Caudal	Intervalo
considerando la metrados y			- Presión	Intervalo
calidad (punto de valorizaciones.línea			- Velocidad	Intervalo
vista físico, de aducción hasta	- Red de		- Tipo	Nominal
químico y las redes de	distribución		- Tipo de tubería	Nominal
			- Clase de tubería	Ordinal
			- Diámetro	Ordinal

bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de estaDistintas obras cada una cumpliendo una función específica.	distribución. utilizarán diversas fichas, memorias de cálculos hidráulicos, ensayos de laboratorio, metrados y valorizaciones.	Se	- Caudal - Presión - Velocidad	Intervalo Intervalo Intervalo
---	--	----	--------------------------------------	-------------------------------------

Tabla 5 Definición y operalización de variable dependiente

Tabla 6 Operalización de variable independiente

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	Es un término utilizado para estipular y afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas y a la protección del medio ambiente.	Se realizara encuestas utilizando el manual del sistema de información regional en agua y saneamiento	Calidad de Suministro de Agua potable	Cobertura	Ordinal
					Cantidad	
					Continuidad	
			SIRA		Calidad	

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

##### **4.1.1. Técnica de recolección de datos**

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica encuesta y observación con la obtención de información necesaria para identificar a la población actual y ubicación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

##### **4.4.2. Instrumento de recolección de datos**

###### **a) Materiales:**

- ✓ Cinta métrica de 20m.
- ✓ Cinta metrica de 5m.
- ✓ Balde de cuatro litros
- ✓ Cronometro
- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ 2 botellas de 600ml, para el muestreo del agua

###### **b) Equipos**

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ GPS

###### **4.4.2.1. Ficha Técnica**

Ficha de recolección de datos

La ficha de recolección de datos, sirvió para apuntar la información del centro poblado Breña Baja, así como, la ubicación, dimensiones, descripción del estado de la estructura que conforman los componentes del sistema de saneamiento básico.

Cuestionario a los miembros de JASS y a los usuarios

Se realizó cuestionarios a los pobladores del centro poblado Breña Baja, lo cual nos permitió recabar información exacta de los moradores para determinar su conducción sanitaria actual.

#### **4.4.2.2. Protocolos de estudios**

Se ejecutó el estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico de la zona; con ello se pudo identificar el tipo de suelo para emplearse en sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Breña Baja; donde se realizó el aforo de la fuente de agua potable, el trazado de la línea de conducción, el cálculo del reservorio, el trazado de la red de distribución .

#### **4.5. Plan de análisis.**

El plan de análisis de los datos obtenidos en la investigación, fue de la siguiente manera:

Visita preliminar de coordinación

Se hizo la visita a las autoridades y a los miembros de la JASS del centro poblado Breña Baja, con la finalidad de dar a conocer todo lo concerniente a la recolección de datos que contempla la investigación. Así mismo, se solicitó que se me brinde las facilidades para realizar la inspección de las estructuras, y así mismo, la aplicación de los cuestionarios y encuestas.

Aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se recolecto información para la respectivo modelamiento hidráulico de los componentes así como la medición del caudal con el método volumétrico.

Así mismo, se llevó acabo la aplicación de cuestionarios a los miembros de la JASS, como también a los pobladores, para el respectivo diseño.

Se recolecto la muestra de agua de la captación y del reservorio para ser llevado al laboratorio para su respectivo análisis.

Sistematización de la información

Se ordenó la información recolectada en los instrumentos de recolección de datos, en función a las variables de la investigación en estudio, así como también las dimensiones e indicadores.

Procesamiento de datos

Se realizó el proceso de la información clasificándola de acuerdo a cada indicador de las variables de estudio, de tal manera que en el diseño se dieran cada accesorio y dimensión de cada componente.

Presentación de resultados.

Los resultados obtenidos, se plasmó mediante cuadros, tablas y gráficos estadísticos, para su mejor comprensión e interpretación del diseño del sistema de agua potable del centro poblado Breña Baja.

#### 4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO BREÑA BAJA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022						
PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ANTECEDENTES	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>En el centro poblado de Breña Baja se localiza en el distrito de Moro, perteneciente a la provincia de Santa del departamento de Ancash, Perú. Su Municipalidad del centro poblado de Breña Baja es un gobierno, local que tiene como actividad, la agricultura. No cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda</p>	<p>Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, Provincia de Santa, región Áncash - 2022</p>	<p>El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, 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 centro poblado Breña</p>	<p><b>Según</b> (Lossio M. 2012)<sup>7</sup> en su tesis de título Sistema de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancodes – Piura.</p> <p><b>Objetivo general:</b> La restauración de dichas zonas deberá hacerse bajo la premisa que las características finales de cada una de las áreas ocupadas y/o alteradas, deben ser en lo posible iguales o superiores a las que tenía inicialmente. La protección de las áreas agrícolas que se encuentran en el entorno.</p> <p><b>Resultado:</b></p>	<p>2.6.1. Agua 2.6.1.1. Ciclo hidrológico del agua 2.6.2. Demanda de agua 2.6.3. Demanda de agua 2.6.3.1. Demanda de dotaciones 2.6.3.2. Variaciones Periódicas A. Consumo Promedio Diario Anual B. Consumo Máximo Diario (Qmd) C. Consumo Máximo Horario 2.6.3.3. Abastecimiento de agua 2.6.3.4. Fuentes de abastecimiento de agua potable a. Aguas de lluvias b. Aguas superficiales c. Aguas subterráneas 2.6.3.5. Agua potable 2.6.3.6. Abastecimiento de agua potable en el Perú 2.6.3.7. Calidad del agua potable 2.6.3.8. Población 2.6.3.8.1. Población de diseño a. Población futura b. Periodo de diseño 2.6.3.9. Sistemas de abastecimiento de agua potable.</p>	<p><b>Tipo de investigación</b> 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.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b> 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,</p>	<p>Sánchez J. El Agua [seriado en línea]. 2012 [citado 25 de Junio 2017]; 1 – 8 Disponible en: ONU.com, Agua [sede web]. Madrid: PNUD; 2006 [actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 25 de Junio 2017]. Disponible en:</p>

<p>actual y futura del Centro Poblado Breña Baja, distrito de Moro, provincia de Santa, región Ancash. Asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación. El problema general es el desabastecimiento de agua potable en el centro poblado Breña Baja, distrito de Moro, provincia de Santa, región Ancash. Surge de la necesidad de dar solución a los problemas de abastecimiento de agua</p>	<p>Baja, distrito Moro, provincia de Santa, región Ancash, 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 centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, región Ancash</p>	<p>El resultado de la estimación de la población futura, para un período de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento de 2%; Los caudales totales máximo diario y máximo horario hallados tomándose en cuenta la población futura al año 2024 son 0.46 y 071 l/s respectivamente; El volumen de demanda de agua por día para las localidades de Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre resulta de 31.10 m<sup>3</sup>, por lo que se concluye que el acuífero subterráneo es capaz de abastecer suficientemente de agua a dichas localidades por haberse determinado un volumen de almacenamiento superior a lo requerido.</p>	<p><b>Conclusiones:</b> Cuánto más pequeña sea la población considerada más incierta será la previsión del período de</p>	<p>2.6.3.10. Sistema de abastecimiento por gravedad sin planta de tratamiento. 2.6.3.10.1. Captación a. Tipos de captación a.1. Captación de ladera a.2. Captación de fondo b. Caudal b.1. Métodos de medición del caudal b.1.1. Método Volumétrico b.1.2. Método velocidad área 2.6.3.10.2. Línea de conducción a. Caudal de diseño b. Tipo de tubería c. Clase de tubería d. Estructuras complementarias e. Carga disponible f. Pérdida de carga g. Diámetro h. Velocidad i. Presión 2.6.3.10.3. Reservorio de almacenamiento a. Tipos de reservorio a.1. Reservorios elevados a.2. Reservorios apoyados a.3 Reservorios enterrados b. Volumen de reservorio c. Tiempo de almacenamiento de un reservorio d. Tipo de material del reservorio d.1. acero inoxidable d.2. concreto armado 2.6.3.10.4. Aducción a. Diseño</p>	<p>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. 7. Diseño de la investigación Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para analizar los sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Uchapampa Analizar criterios de diseño de sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Uchapampa Diseño del instrumento que permita elaborar el diseño de</p>
--	---	--	---	--	--

<p>potable .Como tal es recomendable realizar estudios complementarios de campo para la verificación de datos obtenidos.</p>	<p>diseño a considerar, puesto que cualquier cambio tendrá una incidencia marcada sobre los índices demográficos. Se recomienda asumir un período de diseño de 15 años para todos los elementos del sistema. El período recomendado es el adecuado ya que conjuga la duración de las estructuras de concreto y los equipos de bombeo; La tasa de crecimiento anual asumida es de 2% (según INEI), por ser este valor compatible con lo establecido en las normas de diseño para proyectos de agua potable en zonas rurales; Para los poblados en estudio se ha adoptado una dotación de 50 lt/hab/día, por ser un criterio de diseño razonable en sistemas de abastecimiento de agua a nivel de piletas públicas.</p>	<p>b. Presión  c. Diámetro  d. Velocidad  2.6.3.10.5. Red de distribución  a. Tipos de redes de distribución  a.1. Red abierta  a.2. Red cerrada  a.3. Red mixta  b. Caudal de diseño  c. Clase de tubería  d. Presión  e. Diámetro  f. Velocidad  2.6.3.11. Condiciones sanitarias  2.6.3.11.1. Cobertura de servicio  2.6.3.11.2. Cantidad del agua  2.6.3.11.3. Continuidad de servicio  2.6.3.11.4. Calidad de servicio  a. Propiedades de calidad del agua  a.1. Propiedades físicas – químicas  a.1.1. Turbiedad  a.1.2. propiedades químicas  a.2. Propiedades bacteriológicas  2.6.3.12. Incidencia en la condición sanitaria</p>	<p>saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Uchapampa.  Aplicar los instrumentos para elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población bajo estudio de acuerdo al marco de trabajo, estableciendo conclusiones.  8. Población y muestra  Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable.</p>
--	---	---	---

Tabla 7 Matriz de consistencia

#### 4.7. Principios éticos

En la investigación se practicó el código ético aprobada por el consejo universitario con la Resolución Nª 0916-20250-CU-ULADECH.

**“Protección a la persona:** el fin primordial de esta investigación es velar por el bienestar y seguridad de las personas, así como también proteger su dignidad, identidad, confidencialidad, privacidad, creencia y religión”(25).

**“Libre participación y derecho a estar informados:** Las personas que están involucrados en la investigación, por derecho tienen que estar bien informados sobre el propósito, así como también los fines de la investigación que se desarrollan” (25).

**“Beneficencia y no-maleficencia:** una investigación debe tener un balance positivo y justificado, para poder asegurar el cuidado de la vida, así como también el bienestar de las personas” (25).

**“Cuidado del medio ambiente y respeto de la biodiversidad:** en toda investigación se debe cuidar el medio ambiente, así como también respetar la dignidad de los animales y plantas” (25).

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

Dando respuesta al primer objetivo de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.

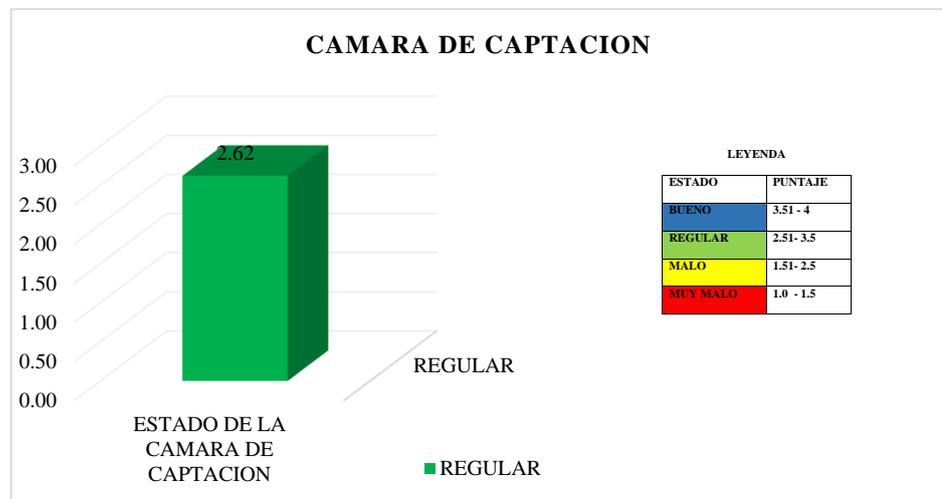


Gráfico 2 Clasificación de la cámara de captación

Interpretación: La evaluación de la cámara de captación se determinó por medio de la evaluación del cerco perimétrico, válvulas, dentro de ellas tenemos los accesorios que se encontraron en mal estado, se obtuvo un puntaje de 2.62 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “REGULAR” (2.51 – 3.50).

- Clasificación **regular** línea de conducción

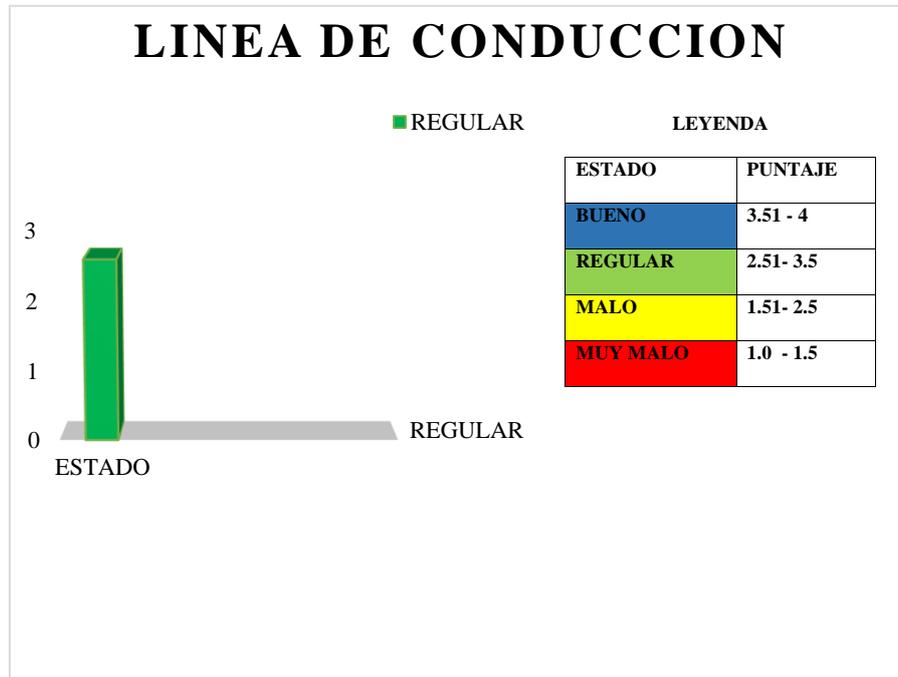


Gráfico 3 Clasificación de la línea de conducción

**Interpretación:** la línea de conducción fue evaluada por cómo se encuentra la tubería si está enterrando o expuesta se obtuvo un puntaje de 2.59 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50).

- Clasificación en mal estado cámara rompe presión.

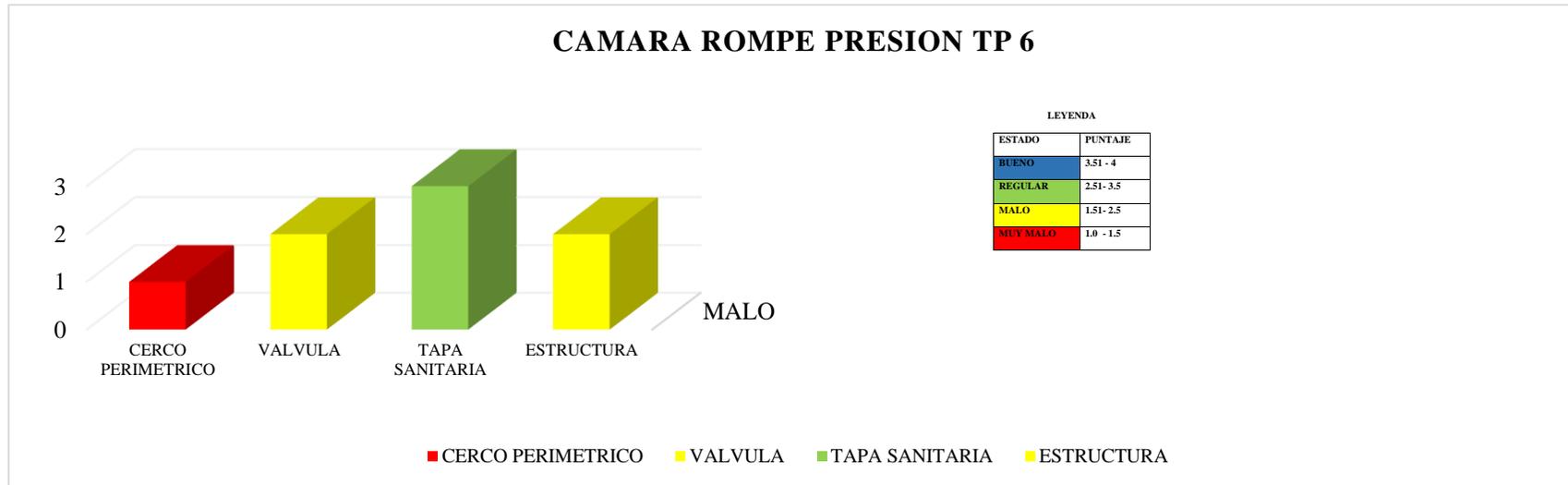


Gráfico 4 Clasificación de la cámara rompe presión Tp6

Interpretación: La evaluación de la cámara rompe presión se determinó por medio de la evaluación de la estructura, dentro de ellas tenemos los accesorios que se encontraron en mal estado, se obtuvo un puntaje de 2 puntos promedios en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50).

- Se clasifica como sostenible

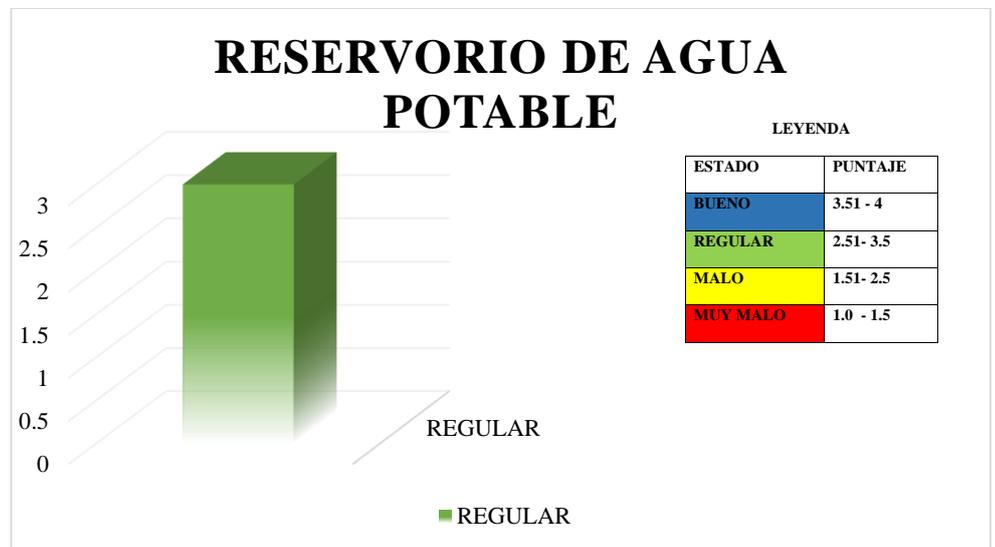


Gráfico 5 Clasificación del reservorio de almacenamiento de agua potable

**Interpretación:** La evaluación del Estado de la Estructura 03: Reservorio, se evaluó los componentes como las válvulas y cerco perimétrico de tal manera que, al evaluar y promediar los resultados obtenidos, se obtuvo un puntaje de 3 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “regular” (2.51 – 3.50).

- Clasificación estado regular

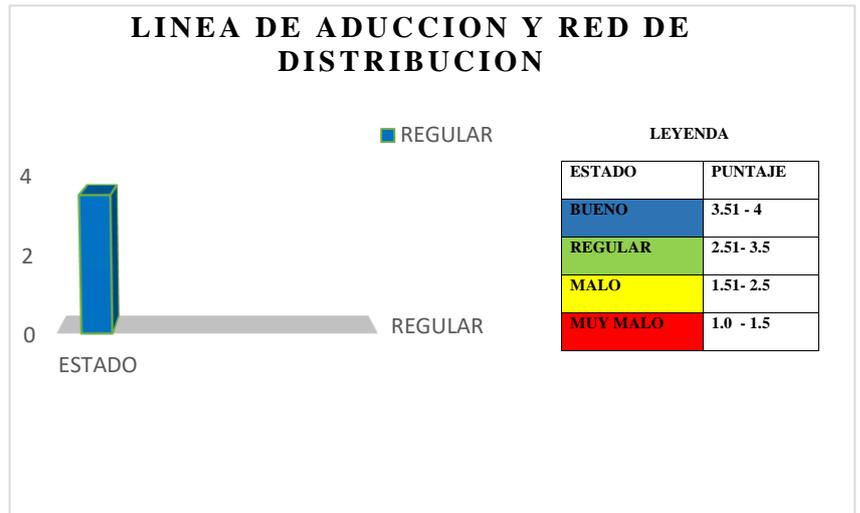


Gráfico 6 Clasificación de la línea de aducción y red de distribución

Interpretación: la línea de aducción y red distribución se encuentra en un estado óptimo, debido a que sus componentes están cerca de la población y ellos mismos realizan mantenimientos a la red, se obtuvo un puntaje de 3.62 puntos en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “bueno” (2.51 – 3.50).

4.8.1. mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, Provincia de Santa, región Áncash - 2022.

**Tabla 8** Parámetros de diseño del sistema de agua potable

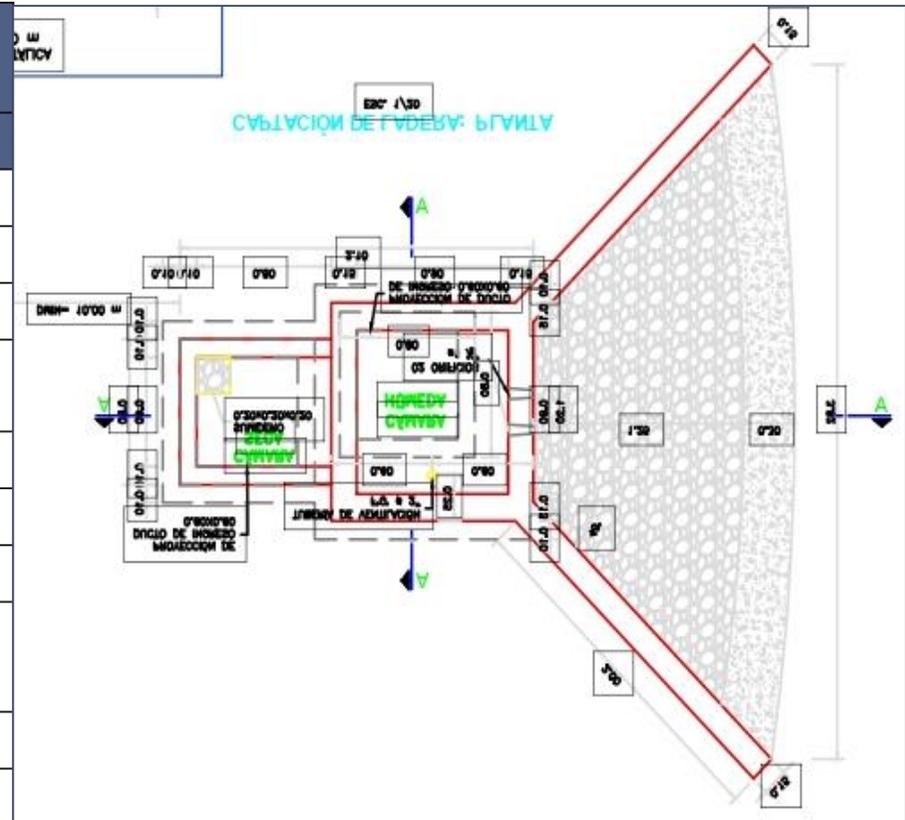
CUADRO N ° 1 Parametros de Diseño		
DESCRIPCION	UNIDADES	
Aforo	0.76	lt/s
Tipo de sistema	Por Gravedad	.....
Numero de viviendas	60	Casas
Poblacion Actual	150	Hab
Tasa de crecimiento anual	2.45	Habitantes
Densidad Poblacional	3.90	Habitantes/vivien da
Periodo de diseño	20	años
Poblacion de Diseño	157	Hab
Dotacion	54.75	l/p/d
Caudal promedio Horario	0.18	lt/s
Caudal Maximo Diario	0.5	lt/s
Coeficiente de variacion diario	2	K2

Fuente : Elaboracion Propia (2020).

Descripción: se recopiló información en campo como el aforo del sistema, padrón de habitantes corroborando con el INEI la densidad poblacional y la tasa de crecimiento anual a nivel distrital para poder realizar el cálculo de la población futura.

a) **Diseño hidráulico de la cámara de captación.**

CUADRO N ° 2 Resumen de los calculos obtenidos de la captacion		
DESCRIPCION	UNIDADES	
Tipo de Manantial	ladera - concentrado	
Diametro de la tuberia de entrada	2	pulg
Numero de Orificios	2	unid
Ancho de la pantalla (camara humeda)	0.9	mts
Numero de Orificios	0	unid
Altura de la Camara Humeda	1	mts
Numero de ranuras de la canastilla	115	unid
Distancia entre el punto de afloramiento y la camara humeda	1.24	mts
D. de la tuberia de reboce y limpieza	1.32	pulg
Diametro del cono de reboce	1.5	pulg



**Descripción:** se diseña una captación en ladera concentrado con 2 orificios de salida para el afloramiento del agua, con un ancho de pantalla de 0.9 m y una altura de 1 mts.

**b) Diseño hidráulico de la línea de conducción.**

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION												
DATOS DE CALCULO												
PROPUESTA DE DISEÑO	CAUDAL MAXIMO DIARIO : .50 Lit./Seg.											
	COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150											
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:												
DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG DE TUBERIA (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H <sub>f</sub> ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESTION (m) ↑
CAPTACION	00 Km + 000.00 m	2,564.40	0.00		0.001						2,565.650	1.250
CAPTACION - RESERVORIO	00 Km + 175.00 m	2,520.59	175.00	0.250	0.001	17.866	38	1.994 m/Seg.	1.096	1.096	2,564.554	43.964

**Descripción:** se diseña una línea de conducción de 175 ml, con una presión estática de 43.96 m.c.a, y una velocidad de 1.994 m/seg. con un diámetro de 1.5” y se diseña con un caudal de 0.5 lt/seg.

La clase de tubería a emplear es de 7.5 que trabaja con 50 m.c.a. (como se aprecia en la tabla 10 )

Tabla 9 Presiones de trabajo de la tubería

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTATICA (metros)	
	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

c) **Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento.**

<b>Diseño Hidráulico del reservorio de almacenamiento</b>		
<b>Descripción</b>	<b>UNIDADES</b>	
<b>Caudal de diseño</b>	0.5	<b>lt/s</b>
<b>Volumen de regulación</b>	7	<b>M3</b>
<b>Volumen contra incendio</b>	0	<b>M3</b>
<b>Volumen de reserva</b>	1	<b>M3</b>
<b>Volumen calculado</b>	8	<b>M3</b>
<b>Volumen final del reservorio</b>	10	<b>M3</b>
<b>Altura del agua</b>	<b>1.6</b>	<b>m</b>

**Descripción:** se diseña un reservorio apoyado del tipo rectangular con un volumen de regulación de 7 m<sup>3</sup>, volumen de reserva de 1, se tiene un volumen de 8m<sup>3</sup> por norma de diseño para el ámbito rural se diseña un reservorio de 10 m<sup>3</sup>.

a) Dando respuesta al tercer objetivo de determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, región Áncash.

A. Cobertura

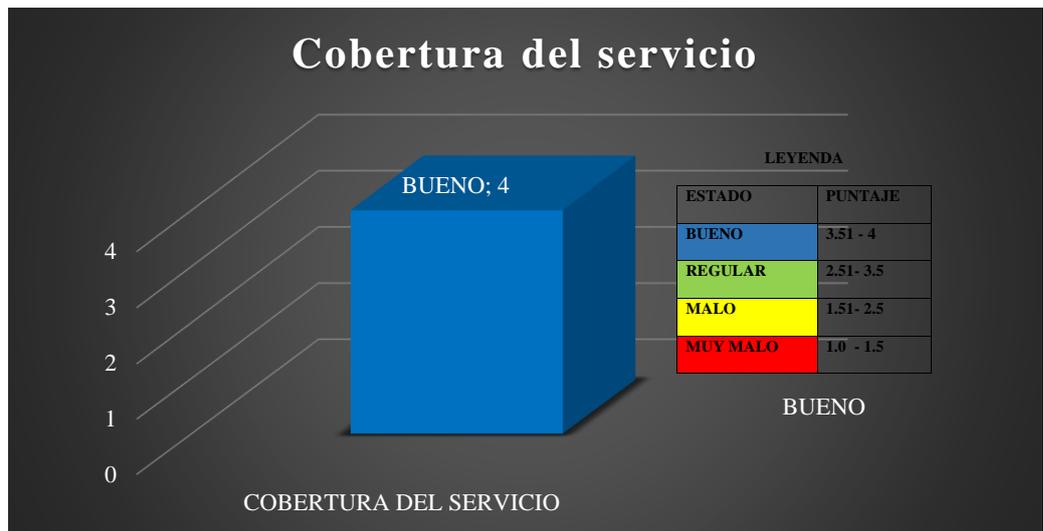


Gráfico 8 Cobertura del servicio

**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

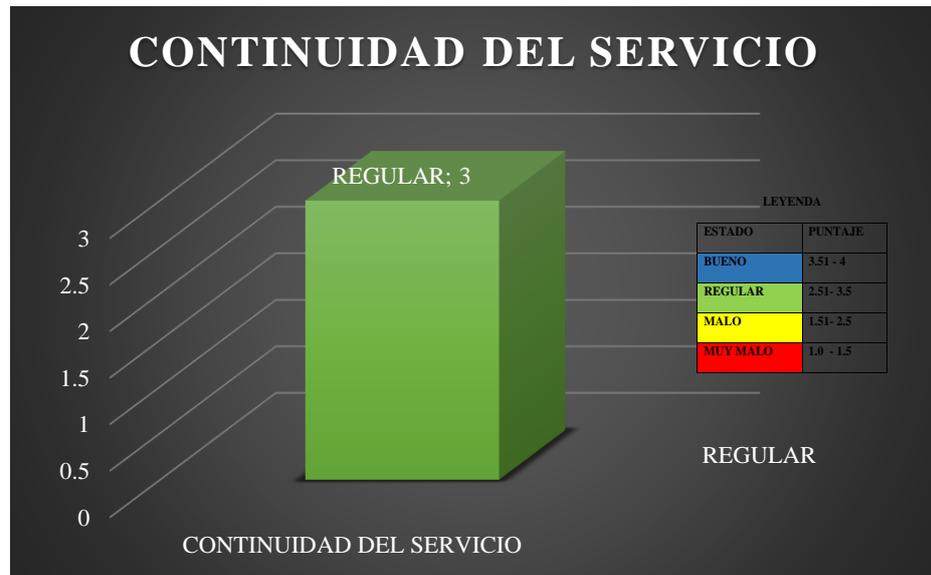


Gráfico 9 Continuidad del servicio

### 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 10 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

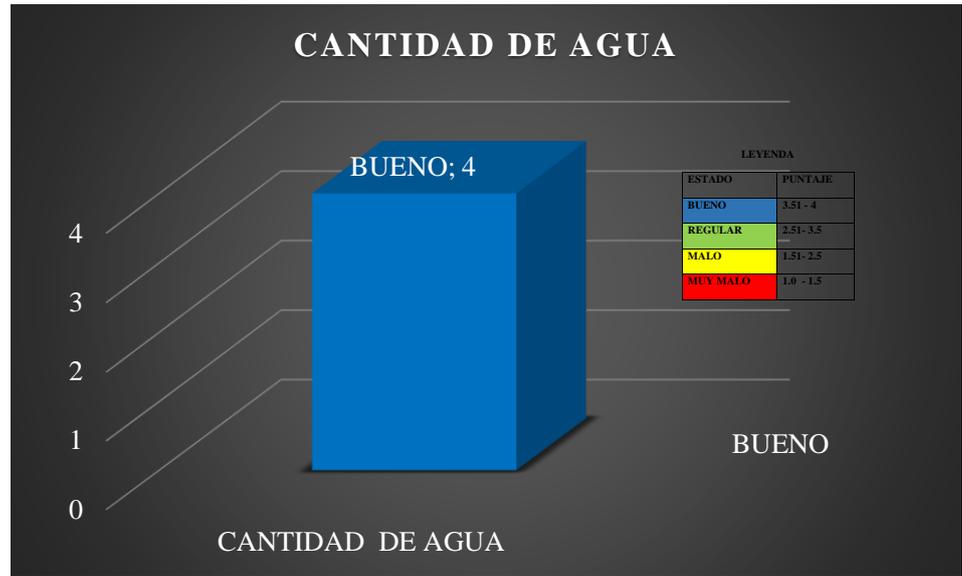


Gráfico 11 Cantidad de agua del servicio

### 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).

## 5.2. Análisis de resultados

- A. El presente proyecto de investigación tubo como primer objetivo específico establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, Provincia de Santa, región Áncash, según Lam <sup>5</sup>, nos dice en su tesis de “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzi Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatan Huehuetenago, plantea un diseño por gravedad por la misma topografía del terreno ubica e identifica los componentes del sistema para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas, funcionando por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas, se recomendó que la fuente de abastecimiento de agua deberá ser bien controlada, proteger el entorno de la fuente de agua a través de un comité de agua. En comparación a este proyecto se se utilizo el Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el centro poblado Breña Baja y se establecio un sistema de agua potable por gravedad SA.03 ya que presenta un manantial en ladera concentrado, una línea de conducción y reservorio de almacenamiento con sistema de desinfección, línea de aducción y red de distribución abierta con 60 viviendas.
- B. Para el segundo objetivo específico se tiene la Descripción del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, Provincia de Santa, región Áncash – 2022. Según Tafur, Soberón 9, en su tesis de “Diseño del sistema de agua potable para

mejorar las condiciones de vida de la población de la localidad de Cuchulia, distrito Jazán, provincia Bongará, Región Amazonas para el año 2015 tuvo como conclusión que el cálculo del caudal de la quebrada Anshe por medio del método volumétrico, obteniéndose un caudal de 5 L/s, con el que se obtuvo el caudal promedio diario anual ( $Q_p$ ), el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) y el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )”, se diseño una captación en ladera concentrado, un reservorio con la capacidad suficiente para abastecer a toda la población, se diseño una re de agua potable con mas de 3875ml de tubería en comparación a este proyecto a través del diseño se describe una cámara de captación estará ubicada en las coordenadas -8.077030, -77.666989, se aforo la fuente de agua potable con el método volumétrico obteniendo un caudal de 0.76 lt/seg, se diseña una captación en ladera concentrado a una altitud de 2564 m.n.m.n. Se diseña una línea de conducción de solo un tramo, de 175 ml desde la captación al reservorio, con un caudal de diseño de 0.5 lt/por la estandarización, la clase a tubería utilizada sera de 7.5 ya que trabaja fácilmente con 50 m.c.a de presión estática, en el Reservorio de almacenamiento: Se diseña un reservorio del tipo apoyado, de forma rectangular, con una capacidad de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup> volumen suficiente para abastecer en todo el periodo de diseño. Línea de aducción: La línea de aducción es un pequeño tramo de tubería del reservorio a la primera vivienda, con una longitud total de 56 ml se utilizará tubería de PVC de diámetro de 1.5” y sera de clase 7.5. Red de distribución: La red de distribución tiene una longitud total de 1113.00

ml de tubería, los diámetros varían según los ramales principales de  $\frac{3}{4}$  a 1.5”, se estipula un número de personas atendidas de 157.

- C. Para los resultados del tercer objetivo específico de diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, Provincia de Santa, región Áncash - 2022. Según Vicente 6, nos dice en su tesis “estudio y diseño del sistema de agua potable y unidades básicas sanitarias para el barrio cascajo-Higuerón de la parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá, tiene como conclusión que la calidad de agua no es aceptable, al no recibir ningún tratamiento previo a su distribución, por lo que se resuelve clorar el agua de acorde a los análisis de calidad de agua efectuados y su caudal de estiaje estimado es de 0.20 Lt/s, por lo que se calculó un volumen de reserva de 15m<sup>3</sup> para cubrir la demanda requerida, recomendando lo siguiente que en el futuro se determine una nueva fuente de captación de agua debido al caudal de estiaje que presenta la variante Totoras” en comparación a este proyecto se recopiló información en campo como el aforo del sistema, padrón de habitantes corroborando con el inei la densidad poblacional y la tasa de crecimiento anual a nivel distrital para poder realizar el cálculo de la población futura. se diseña un reservorio apoyado del tipo rectangular con un volumen de regulación de 2.6 m<sup>3</sup>, volumen de reserva de 3, se tiene un volumen de 5.6, por norma de diseño para el ámbito rural se diseña un reservorio de 10 m<sup>3</sup>.

## **VI. Conclusiones**

1. Cómo se aprecia en las tablas de la evaluación 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 centro poblado Breña Baja 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. Se llega a la conclusión que la cámara de captación tiene un caudal de 0.76 lt/seg, se diseña una captación en ladera concentrado, la línea de conducción: tiene un tramo, de 175 ml desde la captación al reservorio, la clase a tubería utilizada sera de 7.5, el reservorio de almacenamiento sera del tipo apoyado, de forma rectangular, con una capacidad de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup>, la línea de aducción tiene una longitud total de 56 ml se utilizará tubería de PVC de diámetro de 1.5” y sera de clase 7.5, la Red de distribución tiene una longitud total de 1113.00 ml de tubería, los diámetros varían

según los ramales principales de  $\frac{3}{4}$  a 1.5", se estipula un número de personas atendidas de 157.

3. se tiene a 4 dimensiones de la variable condición sanitaria COBERTURA del sistema, que está en función a las 118 familias del centro poblado Breña Baja; 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 centro poblado Breña Baja 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.

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

1. se recomienda dar mantenimiento a la captación y realizar un cerco perimétrico para poder proteger la estructura y evitar la contaminación del agua, esta deberá contar con una tapa sanitaria que cuente con un seguro para que personas extrañas no tengan acceso a ella, se tiene que respetar todas las especificaciones técnicas dadas por el diseñador para poder desarrollar una buena ejecución del proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable, En la línea de conducción se recomienda que la excavación de la zanja para el tendido de la tubería se respete de acuerdo a norma y a las especificaciones técnicas y las normas técnicas de saneamiento del reglamento nacional de edificaciones.
2. Se recomienda que el reservorio tenga un cerco perimétrico para poder proteger la estructura, que los pobladores se organizaran en pequeños grupos y puedan darle mantenimiento.
3. En la línea de aducción se recomienda que se debe tener en cuenta la excavación de la zanja se debe respetar según la norma de saneamiento del reglamento nacional de edificaciones, así mismo en la red de distribución se encuentre enterrada y su instalación sea de acuerdo y tal cual la norma y el reglamento de edificaciones.

## Referencias Bibliográficas

1. Tarazona P., Garday A. Definición de Agua. Definicion.de [Internet]. 2010 [Consultado 29 Abr 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/agua/>
2. Vasquez L. Importancia de los sistemas de agua potable . Definiciones [Internet]. 2010 [Consultado 29 Abr 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/poblacion/>
3. Gonzales. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el area urbana del Municipio de Samayac, Suchitepéquez. Universidad ups [Internet]. 2016 [Consultado 29 Abr 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14706/1/UPS%20-%20ST003273.pdf>
4. Molina A. proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán. Repositorio uta ups [Internet]. 2017 [Consultado 29 Abr 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24447/1/Tesis%201081%20-%20Chafla%20Barahona%20Angel%20Vladimir.pdf>
5. Lam J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzi Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatan Huehuetenago. Repositorio uide [Internet]. 2016 [Consultado 29 Abr 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2087/1/T-UIDE-1205.pdf>
6. Vicente et al. “estudio y diseño del sistema de agua potable y unidades básicas sanitarias para el barrio cascajo-Higuerón de la parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Docplayer [Internet]. 2022 [Consultado

- 29 Abr 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/9345807-Leccion-24-captaciones-de-agua-subterranea-definicion-y-tipos-de-captaciones-galerias-y-zanjas-drenantes-pozos-excavados-sondeos.html>.
7. Noreña H., Chávez Y. Mejoramiento del sistema de agua potable de la bedoya. Universidad nacional de san agustín Internet]. 2018 [Consultado 29 Abr 2022]; 288(288). Disponible en: <file:///C:/Users/User-Pc/Downloads/ICcatihr.pdf>
  8. Concha Guillen. mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica. Repositorio upao [Internet]. 2018 [Consultado 29 Abr 2022]. Disponible en: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/689/1/JARA\\_FRANCE\\_SCA\\_DISE%c3%91O\\_AGUA%20POTABLE\\_ALCANTARILLADO.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/689/1/JARA_FRANCE_SCA_DISE%c3%91O_AGUA%20POTABLE_ALCANTARILLADO.pdf)
  9. Tafur, Soberón. “Diseño del sistema de agua potable para mejorar las condiciones de vida de la población de la localidad de Cuchulia, distrito Jazán, provincia Bongará, Región Amazonas para el año 2015” Cesar Vallejo (Internet) 2017 [Citado el 29 de Abril del 2022]; disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12264/velasquez\\_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12264/velasquez_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  10. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017, universidad Cesar Vallejo (Internet) 2017 [Citado el 29 de Abril del 2022]; disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12193/chirinos\\_as.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12193/chirinos_as.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

11. Perez Y, Agua potable. Que significado. [Internet]. 2015 [Consultado 29 Abr 2022]. Disponible en: <https://quesignificado.com/agua-potable/>
12. Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [Consultado 29 Abr 2022]; 165(28). Disponible en: <https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
13. Gonzalo J., Merino M. Definición de Población. Definiciones [Internet]. 2010 [Consultado 29 Abr 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/poblacion/>
14. Cipirian L, captación de agua potable. Prezi [Internet]. 2022 [Consultado 29 Abr 2022]; 19(4). Disponible en: [https:// e-captación-de-agua-potable/](https://e-captación-de-agua-potable/)
15. Aram S. Tipos de fuentes para la captación de agua potable. Prezi [Internet]. 2022 [Consultado 29 Abr 2022]; 19(4). Disponible en: <https://prezi.com/ronme4tpd0tb/tipos-de-fuentes-de-captacion-de-agua-potable/>
16. Cutzal J. diseño del sistema de agua potable por bombeo para la colonia romec y diseño del instituto de San José Chacaya, Sololá 2007 [Citado el 30 de Abril del 2022]; disponible en:
17. Rusinque M. determinación de la constante de velocidad de carbonización de guadua laminada pegada sin tratamiento ignifugo de la universidad nacional de Colombia 2011 [Citado el 30 de Abril del 2022]; disponible en:

[http://www.usmp.edu.pe/centro\\_bambu\\_peru/pdf/Tesis\\_Velocidad Carb  
onizacion\\_Bambu\\_Melissa\\_Rusique.pdf](http://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Tesis_Velocidad_Carb<br/>onizacion_Bambu_Melissa_Rusique.pdf)

18. Zuñiga J. Verificación Hidráulica- aplicación del sistema ISO14001 y programación en ritmo constante para la obra : ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del sector el triunfo que comprende ocho asentamientos humanos distrito la Joya, provincia y región Arequipa 2017 [Citado el 30 de Abril del 2022]; disponible en :<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3400/SAzuanjb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Pérez J., Merino M. Definición de reservorio. Definicion.de [Internet]. 2011 [Consultado 30 Abr 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/reservorio/>
20. Moira M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones Piura 2012 facultad de ingeniería, programa académico de ingeniería civil [Citado el 30 de Abril del 2022]; disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI\\_192.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1)
21. Morales P. Reservorio dique-represa. Civilgeeks.com [Internet]. 2012 [Consultado 01 may Abr 2022]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/sistema-de-agua-potable/>
22. Canaan. Líneas de aducción. Eimois07 de [Internet]. 2008 [Consultado 01 may Abr 2022]. Disponible en: <https://imois07.blogspot.com/2008/02/lineas-de-aduccion.html>

23. Soto A. la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado nuevo Perú distrito la Encañada-Cajamarca 2014 [Consultado 01 may Abr 2022]; Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/677/T%20628.162%20S718%202214.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Morales D. Estudio de viabilidad técnica y económica para el desarrollo de opciones de cosecha de lluvia y manejo adecuado en sistemas de riego en la producción Agropecuaria 2010 [Consultado 01 may Abr 2022] disponible en: [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual/bibliotecavirtual/a00273.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00273.pdf)
25. Coordinación de Planificación y Programación Presupuestal. Código de ética para la investigación. RESOLUCIÓN N°0916-2022-CU-ULADECH Perú; 2022 p. 11.

## **Anexos**

## **Anexo 1: Norma Técnica de diseño para el ámbito rural**

## CAPITULO II. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

### 1. Abastecimiento de agua para consumo humano

#### 1.1. Criterios de Selección

En base a la evaluación de ciertas condiciones técnicas de la zona del proyecto, se selecciona la opción tecnología más adecuada para el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, entre los criterios evaluados, se tienen los siguientes:

- Tipo de fuente
- Ubicación de la fuente
- Nivel freático
- Frecuencia e intensidad de lluvias
- Disponibilidad de agua
- Zona de vivienda inundable
- Calidad del agua

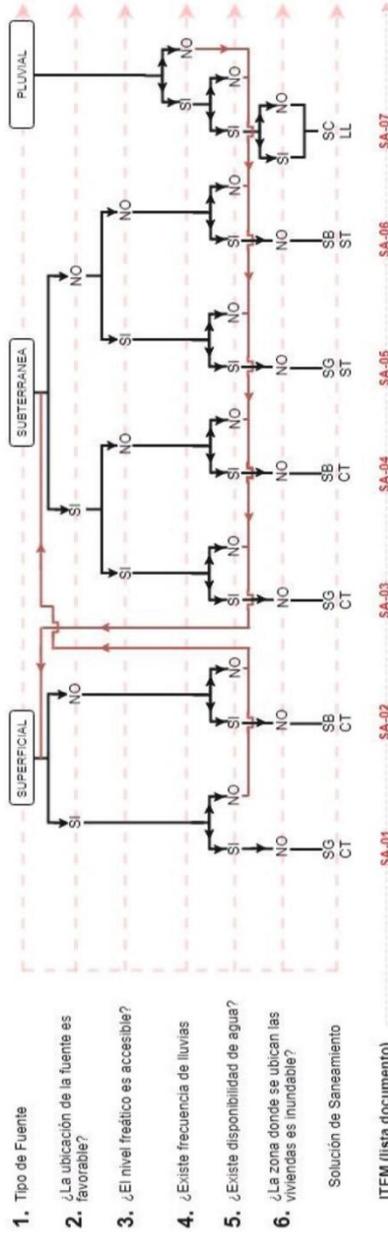
La calidad del agua, es un criterio en el cual se considera que las aguas subterráneas únicamente requieren simple desinfección y las aguas superficiales filtración lenta antecedida de pre-filtración con grava. Los proyectos deben considerar un estudio de calidad de agua, que permita identificar qué otros parámetros de calidad deben ser removidos, para que el agua tratada sea apta para consumo humano.

- a. Tipo de fuente, existen tres (03) tipos de fuentes de agua, para el consumo de las familias.
  - Grupo N° 1: Fuente Superficial: laguna o lago, río, canal, quebrada.
  - Grupo N° 2: Fuente Subterránea: Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes
  - Grupo N° 3: Fuente Pluvial: lluvia, neblina.
- b. Ubicación de la fuente, este determina si el funcionamiento del sistema se debe realizar por gravedad o bombeo. Aquellas fuentes de agua, que se ubiquen en una cota superior a la localidad, el abastecimiento de agua se realizará por gravedad y aquellas que se encuentren en una cota inferior a la localidad, se realizará por bombeo.
- c. Nivel freático, la profundidad del nivel freático permite la determinación de la opción tecnológica de agua para consumo humano, para el caso de la fuente subterránea. Aquella napa que se encuentre más próxima a la superficie, permite captar el agua por manantiales, mientras que aquellas con napa freática más profunda, requieren otras soluciones (galerías filtrantes, pozo profundo o pozo manual).
- d. Frecuencia e intensidad de lluvias, se refiere únicamente a una fuente pluvial, donde la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de los últimos 10 años, que permita a cada vivienda contar con la cantidad de agua para el consumo, o para complementar el ya obtenido por otra fuente.
- e. Disponibilidad de agua, se refiere a que la fuente (superficial, subterránea o pluvial) seleccionada otorga una cantidad de agua suficiente para el consumo humano y servicios en la vivienda.
- f. Zona de vivienda inundable, se refiere a si la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas, o por el desborde natural de un cuerpo de agua.

#### 1.2. Descripción

La forma de uso del algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano, se basa en la evaluación técnica, en determinado orden,

### ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



- ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:**
- SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED
  - SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED
  - SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED
  - SA-04: CAPT-GLUPPM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED
  - SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED
  - SA-06: CAPT-GFPMP, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED
  - SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

- CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:**
- CAPT-EL: Captación de tipo fuente
  - CAPT-GR: Captación por Gravedad
  - CAPT-B: Captación por Bombeo
  - CAPT-M: Captación por Manual
  - CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia
  - CAPT-GL: Captación por Galería Fitrante
  - CAPT-P: Captación por Pozo
  - CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

- L-CON: Línea de Conducción
- L-IMP: Línea de Inyección
- L-ADU: Línea de Aducción
- E-BOM: Estación de Bombeo

- PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable
- RES: Reservorio
- DESF: Desfloculación
- RED: Redes de Distribución

### CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

##### 1.1. Parámetros de diseño

###### a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

###### b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>)

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

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

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

Donde:

- Q<sub>p</sub> : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q<sub>md</sub> : Caudal máximo diario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P<sub>d</sub> : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

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

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

Donde:

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

### 1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

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

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

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

### 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			
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson	$Q_{med} (l/s) =$ (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{med}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{med} (l/s) =$ (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{med}$ " 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	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	$Q_{med} (l/s) =$ (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{med}$ " 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	Pase 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	$Q_{med} (l/s) =$ (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		
10.2	Sedimentador		Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{med}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	$Q_{med} (l/s) =$ (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{med}$ " 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		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	$Q_{med} (l/s) =$ (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{med}$ " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Sistema de 5, 10 y 20 m <sup>3</sup>	V <sub>cist</sub> (m <sup>3</sup> ) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m <sup>3</sup> , para un volumen mayor a 5 m <sup>3</sup> y hasta 10 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup> y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: I) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5; II) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
	Cerco Perimétrico Sistema		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup>	V <sub>res</sub> (m <sup>3</sup> ) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>20 - 35) o (>35 - 40)	Población final y dotación	
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m <sup>3</sup>	V <sub>res</sub> (m <sup>3</sup> ) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (>1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
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

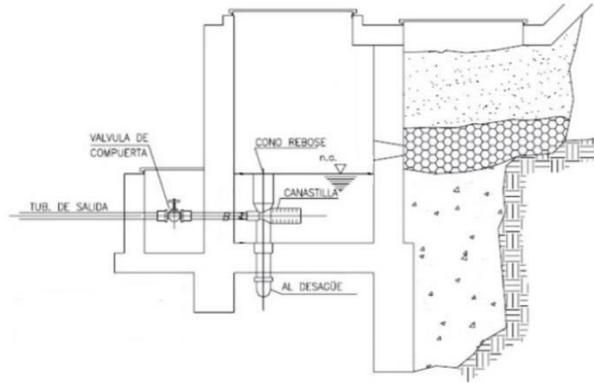
RANGO	$V_{alm}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$15 \text{ m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$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

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

## 2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

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<sup>2</sup>)
- $H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

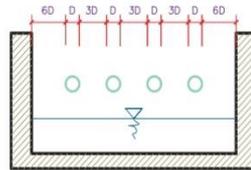
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**Ilustración N° 03.21.** Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

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

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

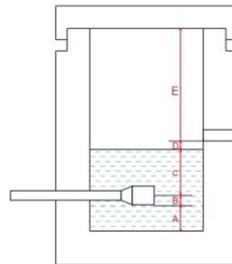
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

• Cálculo de la altura de la cámara

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

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



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

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

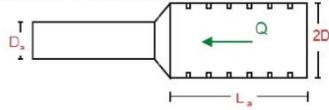
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

**Dimensionamiento de la canastilla**

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras ( $A_r$ ) 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  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

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

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

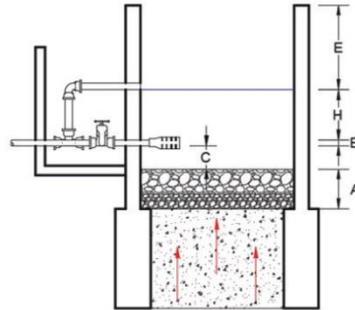
$h_f$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

## 2.6. MANANTIAL DE FONDO

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua, consta de una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

Ilustración N° 03.24. Manantial de Fondo



### 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.

- Cálculo de la altura de la cámara húmeda

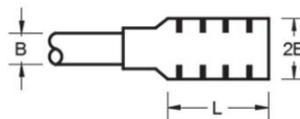
$$H = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

- A : altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)
- B : diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)
- C : separación entre el filtro y la tubería (m)
- E : borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)
- H : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

**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 (At) 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.

**Ilustración N° 03.25. Canastilla**



**Diámetro de la Canastilla**

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

**Longitud de la Canastilla**

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A<sub>TOTAL</sub>):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A<sub>total</sub> debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (Ag)

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

Determinar el número de ranuras:

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

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

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

- Q<sub>max</sub> : gasto máximo de la fuente (l/s)
- h<sub>f</sub> : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)
- D<sub>r</sub> : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## 2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



### ✓ Caudales de Diseño

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

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

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

### ✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- Hierro fundido dúctil 0,015
- Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

$R_h$  : radio hidráulico  
 $I$  : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

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

$Q$  : Caudal en  $m^3/s$

$D$  : diámetro interior en m

$C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

$Q$  : Caudal en  $l/min$

$D$  : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$  : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido

$V$  : Velocidad del fluido en m/s

$H_f$  : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

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

Donde:

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

**Tabla N° 03.20.** Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

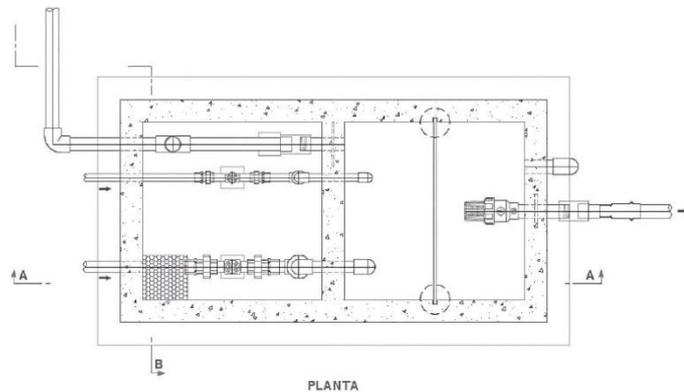
ELEMENTO	COEFICIENTE $k_i$								
	$\alpha$	5°	10°	20°	30°	40°	60°	90°	
<b>Ensanchamiento gradual</b> 	$k_i$	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
<b>Codos circulares</b> 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	
	$K_{90^\circ}$	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
		$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$							
<b>Codos segmentados</b> 	$\alpha$	20°	40°	60°	80°	90°			
	$k_i$	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
<b>Disminución de sección</b> 	$S_2/S_1$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	$k_i$	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			
<b>Otras</b>	Entrada a depósito							$k_i=1,0$	
	Salida de depósito							$k_i=0,5$	
<b>Válvulas de compuerta</b> 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	$k_i$	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
<b>Válvulas mariposa</b> 	$\alpha$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
	$k_i$	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
<b>Válvulas de globo</b>	Totalmente abierta								
	$k_i$	3							

### 2.9.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Las cámaras de reunión de caudales se instalan para reunir los caudales de dos (02) captaciones. La estructura será de concreto armado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; Las dimensiones internas de la estructura serán:
  - Cámara húmeda de  $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$ , con tapa sanitaria metálica de sección  $0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$ .
  - Cámara seca de  $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$ , con tapa sanitaria metálica de sección  $0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$ .
- ✓ La tubería del sistema de rebose y purga en su extremo final contará con un dado móvil de concreto simple  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  de  $0,30 \times 0,20 \times 0,20$ , la cual estará superpuesta en una loza de piedra asentada con concreto simple  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ . Para la elaboración del concreto se utilizará cemento portland tipo I
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos) y para las tapas metálicas se utilizará pintura esmalte (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso a la cámara son de  $1''$  y  $1 \frac{1}{2}''$  (de cada captación), la tubería de salida de la cámara es de  $2''$ .

Ilustración N° 03.32. Cámara de reunión de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
  - ✓ En caso existan varias fuentes de captación de agua, se requiere una estructura para la reunión de los caudales y llevarlas por una sola línea de conducción al reservorio o a la planta de tratamiento de agua potable.
  - ✓ El desnivel entre la cámara de reunión y la captación más alta no debe ser mayor a los 50 m. Sin embargo, en caso fuese mayor a los 50 m, se deberá instalar en la línea de conducción una cámara rompe presión para conducciones.
  - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$ , tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
  - ✓ La altura de la cámara debe calcularse 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.

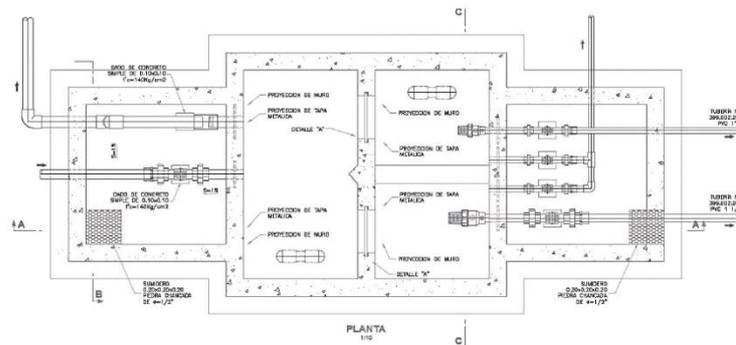
- ✓ La tubería de entrada a la cámara debe estar por encima del nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

### 2.9.2. CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES

Se deben de considerar lo siguiente:

- ✓ Construcción de una (01)<sup>20</sup> cámara de distribución para repartir los caudales a los Reservorio N° 1 y Reservorio N° 2.
- ✓ La estructura hidráulica será de concreto armado de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Tendrá tapa sanitaria metálica de sección 0,6 x 0,6 m.
- ✓ Debe contar con un sistema de rebose y purga y un dado de concreto simple  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  de 0,30 x 0,20 x 0,20, y piedra asentada con concreto simple  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ .

Ilustración N° 03.33. Cámara de distribución de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
  - La función de una cámara distribuidora de caudales es dividir el flujo en dos o más partes.
  - Sólo se diseñarán cámaras distribuidoras de caudal en los siguientes casos:
    - o Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
    - o Cuando existan diferentes usos del agua captada como: consumo humano, riego, pecuaria.
  - Las ventajas de la cámara distribuidora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompedor (cuando estas son requeridas).
  - Se recomienda una sección interior mínima de 0,55 x 0,65 m<sup>2</sup> (cada cámara húmeda), tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
  - La altura de la cámara de distribución se calcula mediante la suma de tres alturas:

<sup>20</sup> La cantidad de cámaras y reservorios está en función al diseño planteado por el proyectista según las condiciones del terreno

- 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 debajo del nivel del agua, es decir el ingreso es sumergido con el fin evitar turbulencia en el vertedero de salida.
- La tubería de salida debe disponer 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 será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

La fórmula utilizada para los cálculos es la siguiente:

$$Q = C_e \times \frac{8}{15} \times \sqrt{2g} \times \tan \frac{\theta}{2} \times (h_1 + k_h)^{2.5}$$

Donde:

Q : caudal (m<sup>3</sup>/s)

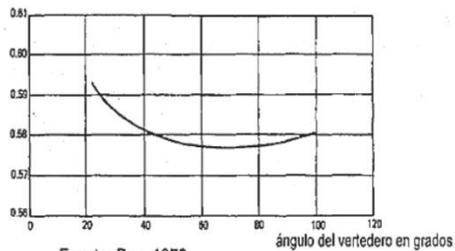
θ : ángulo del vertedero (°)

h<sub>1</sub> : altura del nivel de agua, aguas arriba del vertedero, medido a partir del vértice inferior del triángulo (m)

C<sub>e</sub> : Coeficiente en función de θ

k<sub>h</sub> : coeficiente en función de θ

Ilustración N° 03.34. Coeficiente de Descarga C<sub>e</sub>



Fuente: Bos, 1976

Ilustración N° 03.35. Angulo del Vertedero

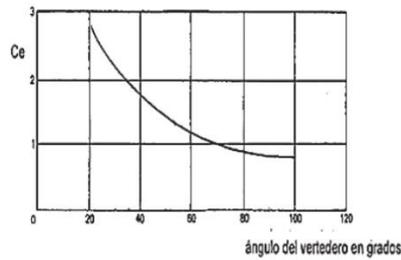


Figura 11: Valor de K<sub>h</sub> función de θ

Fuente: Bos, 1976

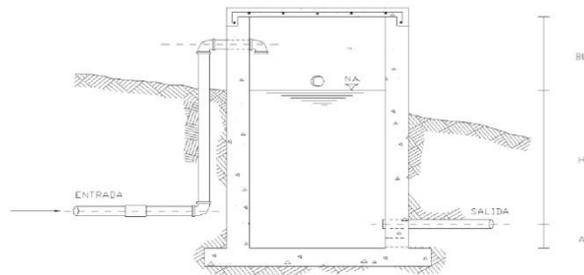
### 2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

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

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

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

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

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

✓ Cálculo de la Canastilla

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

$$D_c = 2D$$

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

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

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

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

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

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

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

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

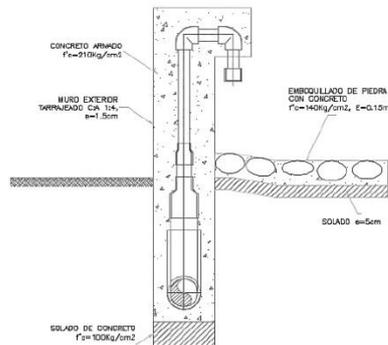
#### 2.9.4. TUBO ROMPE CARGA

Se recomienda:

- ✓ Se debe construir un total de dos (02)<sup>21</sup> tubos rompe carga. Estos deben ubicarse en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 mca afectando así a la resistencia que tiene la tubería.
- ✓ La estructura será en base a concreto armado con un  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con dimensiones de 1,60 x 0,25 m y 1,2 de altura (0,70 m estará sobre el nivel de terreno), el tipo de cemento a utilizar dependerá de los estudios previos.
- ✓ Por el lado del tubo de ventilación (que funciona como purga) se debe habilitar una losa con el uso de piedra asentada con concreto simple  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , con dimensiones de 1,0 m x 0,50 m y 0,10 m de espesor.
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso, salida y de ventilación será de 1", para la cámara de transición se utilizará una tubería de 3".

<sup>21</sup> La cantidad y necesidad de proyecciones de tubos rompe cargas es responsabilidad del proyectista en función al trazado de la línea y la topografía del terreno.

Ilustración N° 03.37. Tubería Rompe Presión



✓ Cálculo hidráulico

El tubo rompe carga sustituye a la tradicional Cámara Rompe Presión para conducciones, cumpliendo las mismas funciones que de este dispositivo, tiene la ventaja de requerir mínima operación y mantenimiento.

Criterios de diseño

La concepción del tubo rompe carga se sustenta en los siguientes criterios:

- El flujo es permanente y uniforme, de naturaleza turbulento ( $Re > 2000$ )
- El diámetro de la cámara de disipación de energía es 2 veces que el de la tubería de conducción. La velocidad del agua se reduce a la cuarta parte, pasando el flujo de rápido (supercrítico) a lento (subcrítico) produciéndose un resalto hidráulico.
- El resalto hidráulico se desarrolla en  $L=6.9 (D1-D2)$ , pero por cuestiones constructivas se asume una longitud mínima de la cámara disipadora de 1.25 m.
- Para evitar el deterioro de las instalaciones por la vibración, el dispositivo e empotra con concreto.
- Se ubican a cada 50 m de desnivel
- Instalaciones deben realizarse con tuberías PVC C-10.

Funcionamiento

- El agua ingresa a la cámara de disipación, se produce pérdida de carga e incorporación de aire a la masa líquida a través del tubo de ventilación.
- Cuando aguas abajo se obtura el conducto, el TRC permite evacuar el flujo hacia un cauce seguro; esto evita que la tubería de conducción se cargue por encima de su capacidad admisible y falle.
- Una vez instalado la estructura no necesita ningún tipo de operación y solo requiere del desbroce de maleza y pintado del pedestal.

Recomendaciones:

- El diámetro de la tubería de la cámara de disipación debe ser el triple del diámetro de la tubería de conducción. "La reducción de la presión de ingreso es del orden del 70% en sistemas donde el diámetro es duplicado y del 90% donde el diámetro es triplicado"
- Construcción de un canal de evacuación a un cauce seguro para evitar socavación y deslizamientos de terreno
- Para tramos largos ( $> 1$  km); entre estructuras deben de colocarse válvulas para efectos de refacción de tuberías.

- 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**

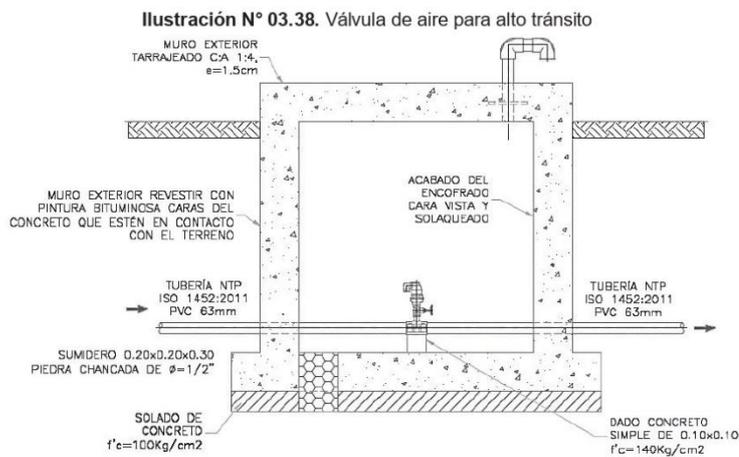
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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

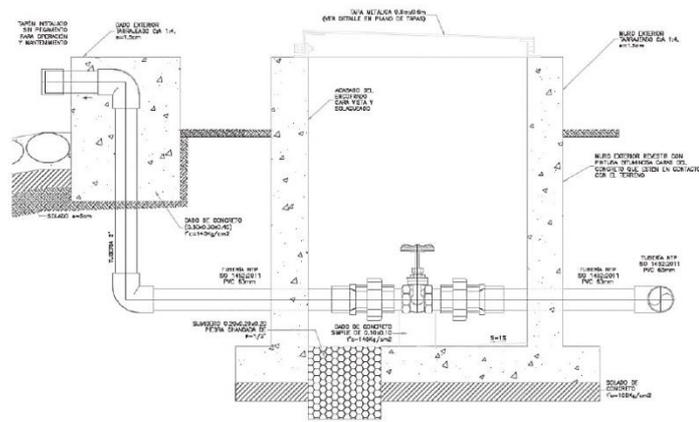
✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$ , tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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 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.

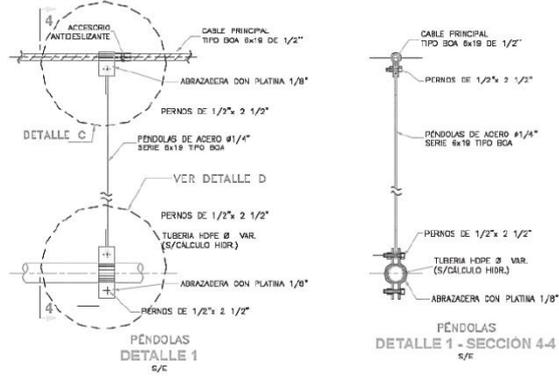
### 2.9.7. PASE AÉREO

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



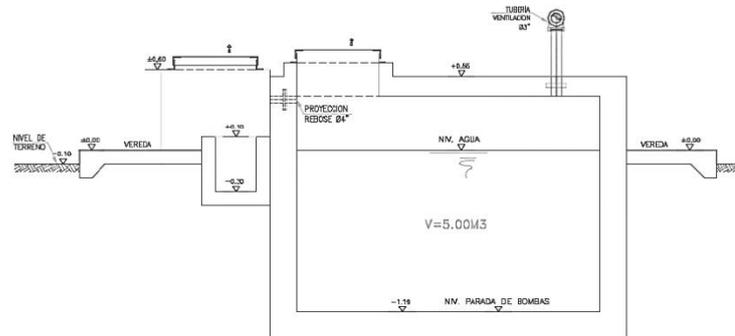
### 2.13. CISTERNA

Para las dimensiones internas de la cisterna, se ha considerado la forma rectangular, además de presentar el ingreso lo más alejado posible de la succión con el fin de que no ingrese aire al sistema de bombeo, optimizándose además la longitud del encofrado.

Para la selección de la bomba se ha tenido en cuenta, los niveles máximos de agua y parada de bombas, para el caso de la zona rural, lo más recomendable es el uso de bombas de eje horizontal en succión positiva por su facilidad de operación y mantenimiento, además de su bajo costo de operación y mantenimiento es una ventaja adicional. Con esta disposición se tendrá menos problemas con la succión al no ser necesario el cebar la bomba y no requerir válvula de retención en la succión (válvula de pie). El número de bombas serán dos, uno estará en funcionamiento y otro en reserva cumpliendo con una seguridad al 100%.

El nivel de sumergencia recomendable es de 0,35 m, para impedir el ingreso de aire y las condiciones hidráulicas de instalación.

Ilustración N° 03.52. Cisterna de 5 m<sup>3</sup>



- ✓ Equipo de bombeo de agua para consumo humano, para su selección se debe considerar la altura dinámica total y el caudal de bombeo requerido, además que la energía disponible en la zona rural es en su mayoría del tipo monofásico. Las características son:
  - Línea de impulsión  
Debe ser de F°G°, para su selección debe considerarse la energía disponible del tipo monofásico en la zona, y no tener elevadas pérdidas de carga en la línea que puede ser asumida por una línea de impulsión de mayor diámetro posible.
  - Línea de succión  
Debe ser de F°G°, para su selección se ha considerado un diámetro mayor al diámetro de succión de la bomba.
- ✓ Línea de entrada, el ingreso de agua es por gravedad y estará definida por la línea de conducción, debe estimarse teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0,6 m/s y una gradiente entre 0,5% y 30%. Debe considerarse una válvula de interrupción, una válvula flotadora, la tubería y accesorios deben ser de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.
- ✓ Línea de rebose, según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma IS.010, se considera una descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0,15 m para facilitar la inspección de pérdida de agua y revisión de la válvula

- flotadora, la tubería y accesorios son de F°G° para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. La descarga de esta línea será al sistema pluvial de la zona.
- ✓ Línea de limpia, se debe considerar una tubería con descarga al pozo de la bomba sumidero, a través de una válvula de compuerta, para que se asegure que no haya filtración o fuga de esta línea, considerar el uso de un tapón en su parte final, para que sea operada de forma manual. La descarga de esta línea será a un pozo percolador.

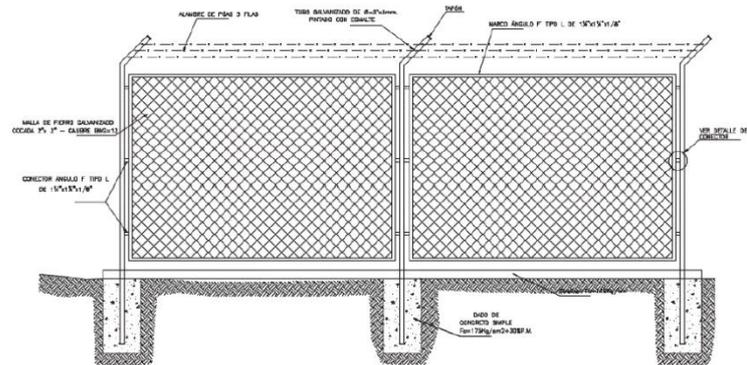
La cisterna proyectada, considera dos ambientes una donde se almacena el volumen útil de agua para consumo humano y otro ambiente de caseta de bombeo que albergará al sistema de bombeo y tableros eléctricos. La cisterna debe ser tarrajada interna y externamente, y pintado externamente con pintura látex.

Debe incluirse una vereda perimetral con escalera de concreto hacia el techo de la cisterna. Para el acceso interno a la cisterna se debe considerar una escalera de peldaños anclados al muro del recinto de material inoxidable, tipo marinera de F°G°.

### 2.13.1. CERCO PERIMÉTRICO DE CISTERNA

- ✓ El cerco perimétrico debe ser de una altura de 2,30 m, estará dividido en paneles de separación máxima entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" de F°G°.
- ✓ Los postes deben asentarse con dado de concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de P.M.
- ✓ La malla será de F°G° con una cocada 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  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

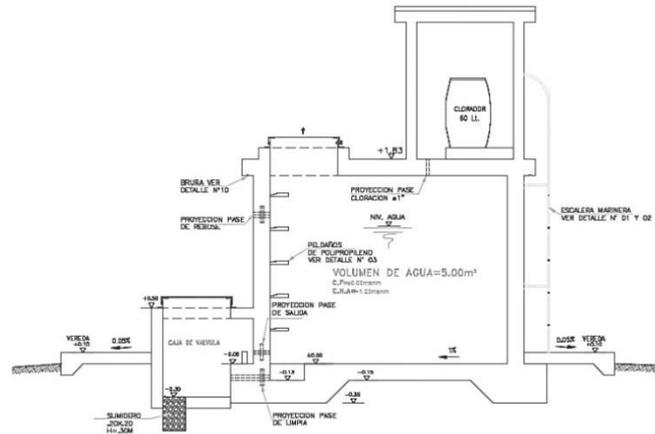
Ilustración N° 03.53. Cerco perimétrico de cisterna



## 2.14. RESERVORIO

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

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



### Aspectos generales

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

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

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

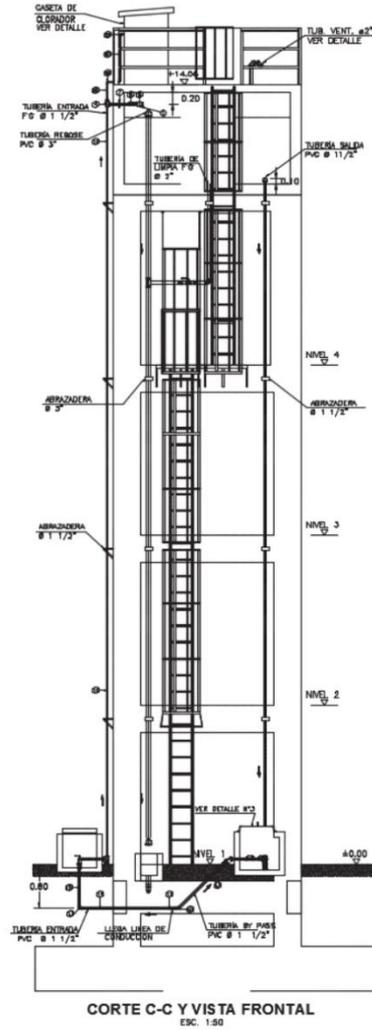
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de walla 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 m<sup>3</sup>



#### 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 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

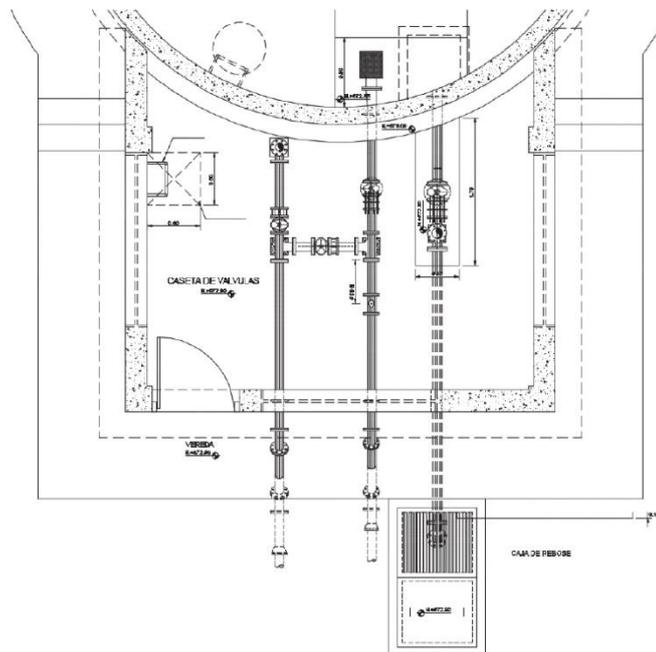
- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).  
  
Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.
- **Pisos**  
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**  
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.  
  
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0,30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

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

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 m<sup>3</sup>



#### 2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

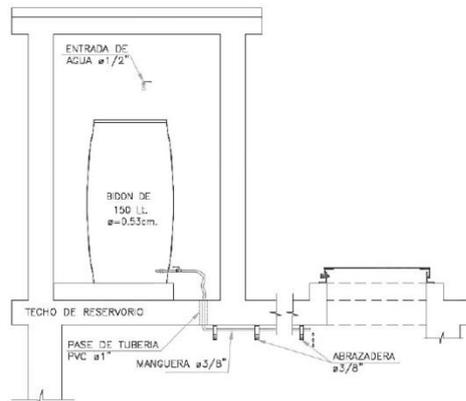
#### Desinfectantes empleados

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

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

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h  
d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

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

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

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 <sup>3</sup> /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.

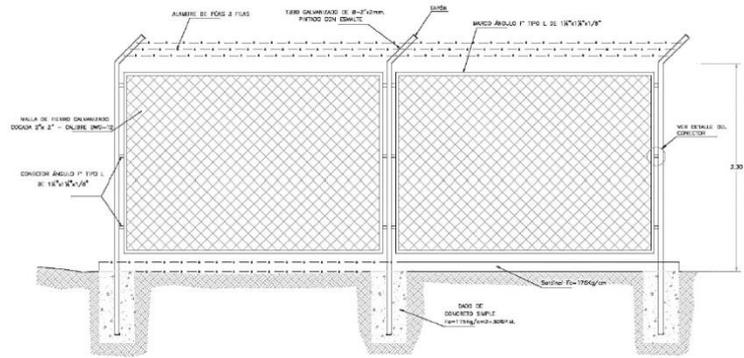
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de 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)  
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<sub>f</sub> : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m<sup>3</sup>/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<sub>f</sub> : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

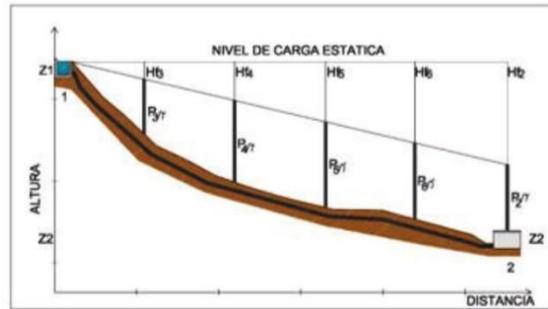
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

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

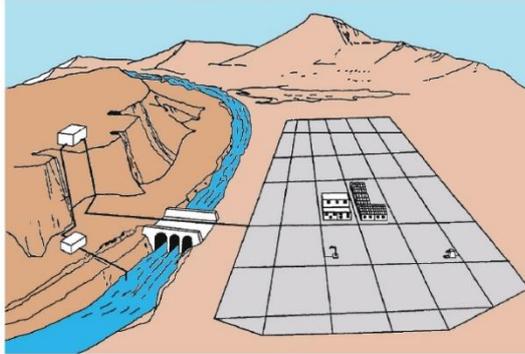
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

## 2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 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/s<sup>2</sup>)
- $A$  : 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 (m<sup>2</sup>)

- 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 (m<sup>3</sup>).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H<sub>t</sub>)

$$H_t = A + H$$

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<sub>t</sub> : 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<sub>d</sub> : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A<sub>o</sub> : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

g : aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

A<sub>b</sub> : área de la sección interna de la base (m<sup>2</sup>)

$$A_b = a \times b$$

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:

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

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

D<sub>canastilla</sub> : diámetro de la canastilla (pulg)

D<sub>c</sub> : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

L<sub>diseño</sub> : longitud de diseño de la canastilla (cm), 3D<sub>c</sub> y 6D<sub>c</sub> (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

A<sub>t</sub> : área total de las ranuras (m<sup>2</sup>)

A<sub>c</sub> : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m<sup>2</sup>)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm<sup>2</sup>)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

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

Donde:

$A_g$  : área lateral de la canastilla ( $m^2$ )

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:

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

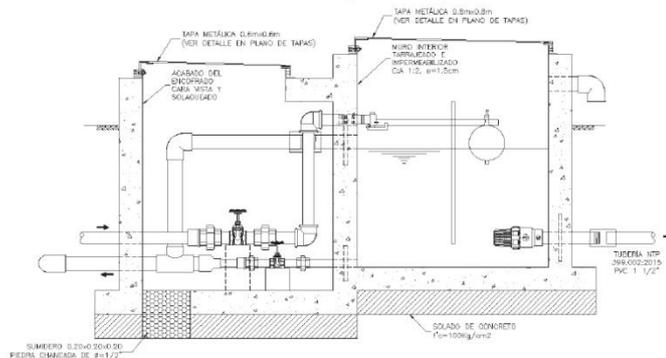
Donde:

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)

$h_f$  : pérdida de carga unitaria (m/m)

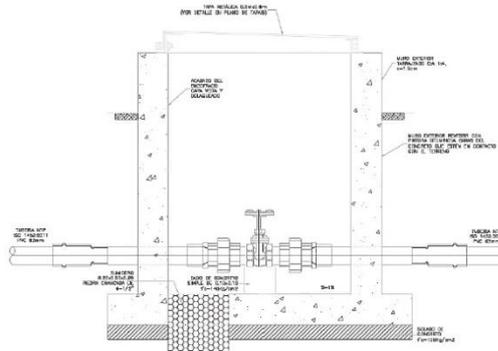
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



### 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  $0,60 \times 0,60 \text{ m}$ , 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 gálibo 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  $\geq 32$  mm
  - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
  - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

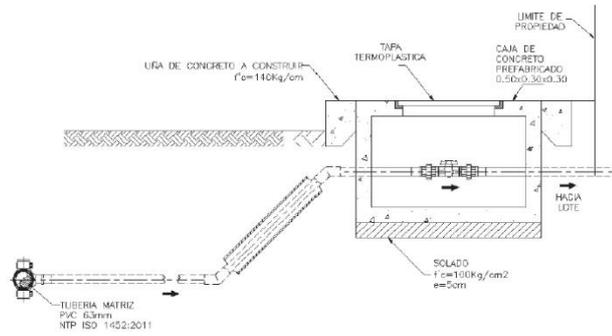
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
  - Instalación: Embridada.
  - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños 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 abertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la abertura del obturador). La normativa de referencia es:
    - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
    - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METALICAS 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:
  - Elementos 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 u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar

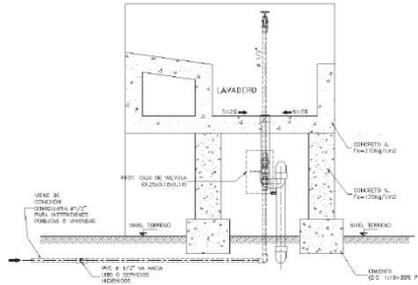


## 2.17. LAVADEROS

Los lavaderos se instalarán tanto en viviendas, como en instituciones públicas y centros educativos de inicial, primaria y secundaria, a continuación, se detallan las consideraciones técnicas a tomar en cuenta para cada uno de ellos.

Lavadero para vivienda:

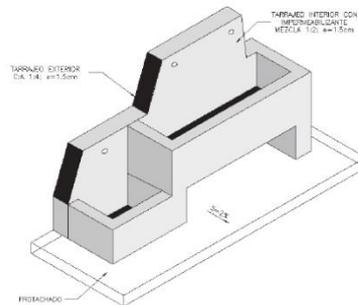
**Ilustración N° 03.66. Lavadero para vivienda**



- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con un punto de agua, que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero es una batea de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero son de 1,20 m de largo x 0,75 m de ancho x 1,35m de altura, utilizando concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto  $f'c=140\text{kg/cm}^2$ .
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de  $\frac{1}{2}$ " , válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- Se construirá un lavadero por cada vivienda.

Lavaderos para instituciones públicas:

**Ilustración N° 03.67. Lavadero para instituciones públicas**

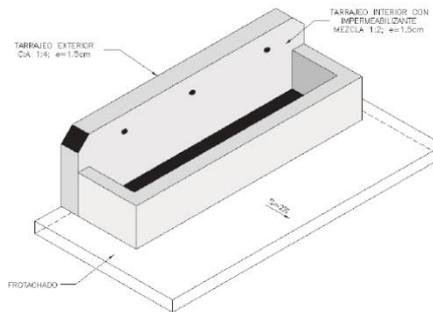


- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con tres puntos de salida de agua que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero de la institución pública es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 1,25 m de altura, utilizando concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ .
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de  $\frac{1}{2}$ ", válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- El número de lavaderos proyectados está relacionado con la cantidad de las unidades básicas de saneamiento (UBS) y estos en función a la cantidad de alumnos.

#### Lavaderos para instituciones educativas de nivel inicial y primaria

- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con tres puntos de salida de agua que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero de la institución educativa de **nivel inicial** es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero para la institución educativa de nivel inicial son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 0,60 m de altura, utilizando concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ .
- El lavadero de la institución educativa de **nivel primaria** es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero para la institución educativa de nivel primaria son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 0,75 m de altura, utilizando concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y para el murete de apoyo será concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ .
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de  $\frac{1}{2}$ ", válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- La cantidad de la proyección de lavaderos está relacionada con la cantidad de las unidades básicas de saneamiento (UBS) y estos en función a la cantidad de alumnos.

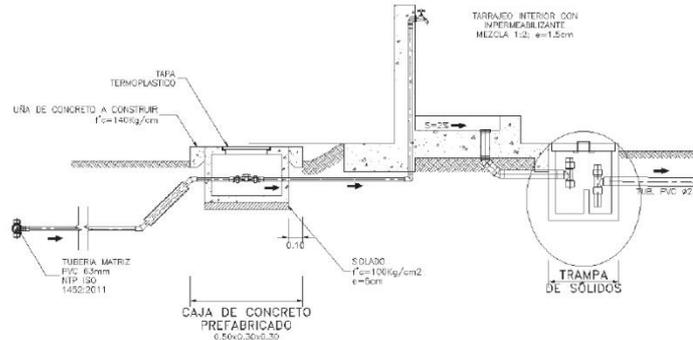
Ilustración N° 03.68. Lavadero para centro educativo inicial



## 2.18. PILETA PÚBLICA

- Se construirá 01 pileta pública para 04 viviendas ubicadas en cotas altas donde no se logra llegar con la presión suficiente a las viviendas.

Ilustración N° 03.69. Pileta pública



- La infraestructura está conformada por una conexión de 3/4" (con caja de registro), pileta y pozo de absorción.
- La pileta pública es de sección rectangular, sus dimensiones exteriores son de 1,6 de largo x 1,45m de ancho x 1,00 m de altura, se utilizará concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe, tales como un grifo de bronce pesado (diámetro de 3/4"), válvula de control, codos, sumideros de bronce de 2", trampa "P".
- La pileta pública será revestida con mortero e impermeabilizante, y será pulido con cemento color natural.
- Se construirá un pozo de absorción de 1,25 x 1,25 x 1,0 m, en la que se llenará de grava con la finalidad de que se infiltre el agua no utilizada.

## **Anexo 2: Levantamiento Topográfico.**

**PROYECTO: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Breña Baja, distrito Moro, provincia de Santa, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022**

PUNTO	COORDENADAS		cota
	N°	ESTE	
1	8 04.602	77 40.090	2561 m
2	8 04.601	77 40.089	2561 m
3	8 04.601	77 40.089	2560 m
4	8 04.601	77 40.089	2560 m
5	8 04.601	77 40.089	2560 m
6	8 04.600	77 40.088	2559 m
7	8 04.600	77 40.088	2559 m
8	8 04.600	77 40.088	2559 m
9	8 04.599	77 40.088	2559 m
10	8 04.599	77 40.087	2559 m
11	8 04.599	77 40.087	2559 m
12	8 04.598	77 40.087	2559 m
13	8 04.598	77 40.087	2559 m
14	8 04.598	77 40.086	2559 m
15	8 04.598	77 40.086	2559 m
16	8 04.597	77 40.086	2559 m
17	8 04.597	77 40.086	2559 m
18	8 04.596	77 40.086	2559 m
19	8 04.596	77 40.085	2559 m
20	8 04.595	77 40.085	2559 m
21	8 04.595	77 40.085	2559 m
22	8 04.595	77 40.085	2559 m
23	8 04.595	77 40.084	2559 m
24	8 04.594	77 40.084	2559 m
25	8 04.594	77 40.084	2559 m
26	8 04.594	77 40.084	2559 m
27	8 04.593	77 40.084	2559 m
28	8 04.593	77 40.083	2559 m
29	8 04.592	77 40.083	2559 m
30	8 04.592	77 40.083	2559 m
31	8 04.591	77 40.083	2559 m
32	8 04.591	77 40.082	2559 m
33	8 04.591	77 40.082	2559 m
34	8 04.590	77 40.081	2559 m
35	8 04.590	77 40.081	2559 m
36	8 04.589	77 40.081	2559 m
37	8 04.589	77 40.080	2559 m
38	8 04.588	77 40.080	2559 m
39	8 04.588	77 40.080	2559 m

40	8 04.587	77 40.079	2559 m
41	8 04.586	77 40.079	2559 m
42	8 04.586	77 40.079	2559 m
43	8 04.586	77 40.078	2559 m
44	8 04.585	77 40.078	2559 m
45	8 04.585	77 40.078	2559 m
46	8 04.585	77 40.078	2559 m
47	8 04.584	77 40.078	2559 m
48	8 04.584	77 40.077	2559 m
49	8 04.583	77 40.077	2559 m
50	8 04.583	77 40.076	2559 m
51	8 04.582	77 40.076	2559 m
52	8 04.581	77 40.076	2559 m
53	8 04.581	77 40.075	2559 m
54	8 04.581	77 40.075	2559 m
55	8 04.580	77 40.075	2559 m
56	8 04.580	77 40.074	2558 m
57	8 04.580	77 40.074	2558 m
58	8 04.579	77 40.074	2558 m
59	8 04.579	77 40.073	2558 m
60	8 04.579	77 40.073	2558 m
61	8 04.579	77 40.073	2558 m
62	8 04.578	77 40.072	2558 m
63	8 04.578	77 40.072	2558 m
64	8 04.578	77 40.072	2558 m
65	8 04.577	77 40.071	2557 m
66	8 04.577	77 40.071	2557 m
67	8 04.577	77 40.070	2557 m
68	8 04.576	77 40.070	2557 m
69	8 04.576	77 40.070	2557 m
70	8 04.576	77 40.069	2557 m
71	8 04.575	77 40.069	2557 m
72	8 04.575	77 40.068	2556 m
73	8 04.575	77 40.068	2556 m
74	8 04.575	77 40.067	2556 m
75	8 04.574	77 40.067	2556 m
76	8 04.574	77 40.066	2556 m
77	8 04.574	77 40.066	2555 m
78	8 04.574	77 40.066	2555 m
79	8 04.573	77 40.066	2555 m
80	8 04.573	77 40.065	2555 m
81	8 04.573	77 40.065	2555 m
82	8 04.573	77 40.064	2555 m
83	8 04.572	77 40.064	2555 m
84	8 04.572	77 40.064	2555 m
85	8 04.572	77 40.063	2555 m
86	8 04.571	77 40.063	2555 m

87	8 04.571	77 40.063	2554 m
88	8 04.571	77 40.062	2554 m
89	8 04.571	77 40.062	2554 m
90	8 04.570	77 40.062	2554 m
91	8 04.570	77 40.061	2554 m
92	8 04.570	77 40.061	2554 m
93	8 04.569	77 40.061	2554 m
94	8 04.569	77 40.060	2554 m
95	8 04.569	77 40.060	2554 m
96	8 04.569	77 40.060	2553 m
97	8 04.569	77 40.060	2553 m
98	8 04.567	77 40.056	2552 m
99	8 04.567	77 40.055	2551 m
100	8 04.566	77 40.054	2551 m
101	8 04.566	77 40.053	2550 m
102	8 04.565	77 40.052	2550 m
103	8 04.565	77 40.051	2549 m
104	8 04.564	77 40.050	2549 m
105	8 04.563	77 40.050	2549 m
106	8 04.563	77 40.050	2549 m
107	8 04.562	77 40.049	2549 m
108	8 04.560	77 40.046	2549 m
109	8 04.558	77 40.045	2549 m
110	8 04.557	77 40.044	2549 m
111	8 04.557	77 40.042	2549 m
112	8 04.556	77 40.041	2548 m
113	8 04.556	77 40.039	2548 m
114	8 04.554	77 40.037	2547 m
115	8 04.554	77 40.036	2547 m
116	8 04.553	77 40.034	2546 m
117	8 04.552	77 40.032	2546 m
118	8 04.551	77 40.031	2545 m
119	8 04.551	77 40.030	2545 m
120	8 04.550	77 40.029	2545 m
121	8 04.549	77 40.028	2545 m
122	8 04.548	77 40.026	2545 m
123	8 04.546	77 40.025	2546 m
124	8 04.546	77 40.025	2545 m
125	8 04.546	77 40.023	2545 m
126	8 04.545	77 40.022	2545 m
127	8 04.545	77 40.021	2545 m
128	8 04.544	77 40.020	2544 m
129	8 04.543	77 40.019	2544 m
130	8 04.543	77 40.018	2544 m
131	8 04.543	77 40.018	2544 m
132	8 04.542	77 40.016	2544 m
133	8 04.541	77 40.015	2543 m

134	8 04.541	77 40.015	2543 m
135	8 04.541	77 40.014	2543 m
136	8 04.539	77 40.010	2542 m
137	8 04.538	77 40.006	2540 m
138	8 04.538	77 40.001	2538 m
139	8 04.538	77 40.000	2537 m
140	8 04.538	77 39.999	2536 m
141	8 04.538	77 39.998	2536 m
142	8 04.538	77 39.997	2535 m
143	8 04.539	77 39.996	2534 m
144	8 04.539	77 39.995	2534 m
145	8 04.540	77 39.995	2533 m
146	8 04.540	77 39.994	2533 m
147	8 04.540	77 39.993	2532 m
148	8 04.540	77 39.992	2532 m
149	8 04.539	77 39.992	2532 m
150	8 04.539	77 39.992	2532 m
151	8 04.538	77 39.991	2532 m
152	8 04.537	77 39.990	2532 m
153	8 04.536	77 39.989	2532 m
154	8 04.535	77 39.988	2532 m
155	8 04.535	77 39.987	2532 m
156	8 04.534	77 39.987	2532 m
157	8 04.533	77 39.986	2532 m
158	8 04.532	77 39.986	2532 m
159	8 04.531	77 39.985	2532 m
160	8 04.530	77 39.985	2532 m
161	8 04.529	77 39.984	2532 m
162	8 04.529	77 39.984	2533 m
163	8 04.527	77 39.983	2533 m
164	8 04.527	77 39.982	2533 m
165	8 04.526	77 39.982	2533 m
166	8 04.525	77 39.982	2533 m
167	8 04.525	77 39.982	2534 m
168	8 04.524	77 39.981	2534 m
169	8 04.523	77 39.981	2534 m
170	8 04.522	77 39.980	2534 m
171	8 04.521	77 39.979	2534 m
172	8 04.520	77 39.979	2534 m
173	8 04.519	77 39.978	2534 m
174	8 04.519	77 39.977	2534 m
175	8 04.518	77 39.977	2534 m
176	8 04.518	77 39.976	2534 m
177	8 04.517	77 39.976	2534 m
178	8 04.516	77 39.975	2534 m
179	8 04.516	77 39.975	2534 m
180	8 04.515	77 39.974	2534 m

181	8 04.514	77 39.973	2534 m
182	8 04.514	77 39.973	2534 m
183	8 04.513	77 39.972	2534 m
184	8 04.513	77 39.972	2534 m
185	8 04.512	77 39.971	2534 m
186	8 04.511	77 39.971	2534 m
187	8 04.510	77 39.970	2534 m
188	8 04.509	77 39.970	2534 m
189	8 04.509	77 39.970	2535 m
190	8 04.508	77 39.969	2535 m
191	8 04.507	77 39.969	2535 m
192	8 04.507	77 39.968	2535 m
193	8 04.505	77 39.968	2535 m
194	8 04.504	77 39.967	2535 m
195	8 04.503	77 39.967	2536 m
196	8 04.503	77 39.966	2536 m
197	8 04.502	77 39.966	2536 m
198	8 04.501	77 39.966	2536 m
199	8 04.500	77 39.965	2536 m
200	8 04.499	77 39.964	2536 m
201	8 04.499	77 39.964	2536 m
202	8 04.498	77 39.964	2536 m
203	8 04.497	77 39.963	2536 m
204	8 04.496	77 39.962	2535 m
205	8 04.495	77 39.962	2535 m
206	8 04.495	77 39.962	2535 m
207	8 04.494	77 39.961	2535 m
208	8 04.494	77 39.961	2535 m
209	8 04.493	77 39.960	2534 m
210	8 04.494	77 39.959	2534 m
211	8 04.494	77 39.958	2533 m
212	8 04.495	77 39.958	2533 m
213	8 04.495	77 39.957	2532 m
214	8 04.495	77 39.956	2532 m
215	8 04.496	77 39.956	2531 m
216	8 04.497	77 39.955	2531 m
217	8 04.497	77 39.954	2530 m
218	8 04.498	77 39.953	2530 m
219	8 04.498	77 39.953	2530 m
220	8 04.498	77 39.952	2529 m
221	8 04.499	77 39.952	2529 m
222	8 04.499	77 39.951	2529 m
223	8 04.499	77 39.951	2528 m
224	8 04.489	77 39.945	2525 m
225	8 04.489	77 39.944	2525 m
226	8 04.489	77 39.943	2524 m
227	8 04.490	77 39.942	2523 m

228	8 04.490	77 39.941	2522 m
229	8 04.490	77 39.940	2522 m
230	8 04.491	77 39.939	2521 m
231	8 04.492	77 39.938	2521 m
232	8 04.493	77 39.937	2520 m
233	8 04.494	77 39.936	2520 m
234	8 04.496	77 39.936	2519 m
235	8 04.498	77 39.935	2519 m
236	8 04.498	77 39.935	2519 m
237	8 04.499	77 39.935	2518 m
238	8 04.500	77 39.934	2518 m
239	8 04.502	77 39.934	2517 m
240	8 04.503	77 39.933	2516 m
241	8 04.504	77 39.933	2516 m
242	8 04.504	77 39.934	2516 m
243	8 04.506	77 39.934	2515 m
244	8 04.507	77 39.934	2514 m
245	8 04.508	77 39.934	2514 m
246	8 04.509	77 39.934	2514 m
247	8 04.510	77 39.935	2513 m
248	8 04.511	77 39.936	2513 m
249	8 04.512	77 39.937	2514 m
250	8 04.512	77 39.938	2514 m
251	8 04.513	77 39.938	2514 m
252	8 04.514	77 39.939	2514 m
253	8 04.516	77 39.940	2513 m
254	8 04.517	77 39.940	2513 m
255	8 04.519	77 39.940	2512 m
256	8 04.520	77 39.941	2512 m
257	8 04.521	77 39.941	2512 m
258	8 04.522	77 39.941	2511 m
259	8 04.524	77 39.942	2511 m
260	8 04.525	77 39.942	2510 m
261	8 04.526	77 39.943	2510 m
262	8 04.527	77 39.943	2510 m
263	8 04.528	77 39.944	2510 m
264	8 04.529	77 39.945	2510 m
265	8 04.530	77 39.947	2511 m
266	8 04.530	77 39.947	2511 m
267	8 04.530	77 39.948	2511 m
268	8 04.530	77 39.949	2512 m
269	8 04.530	77 39.950	2513 m
270	8 04.529	77 39.951	2514 m
271	8 04.530	77 39.952	2514 m
272	8 04.530	77 39.952	2514 m
273	8 04.531	77 39.953	2514 m
274	8 04.532	77 39.954	2514 m

275	8 04.533	77 39.954	2514 m
276	8 04.535	77 39.955	2513 m
277	8 04.536	77 39.955	2513 m
278	8 04.536	77 39.956	2513 m
279	8 04.539	77 39.956	2512 m
280	8 04.540	77 39.955	2511 m
281	8 04.542	77 39.956	2510 m
282	8 04.543	77 39.955	2510 m
283	8 04.544	77 39.954	2508 m
284	8 04.545	77 39.953	2508 m
285	8 04.545	77 39.952	2507 m
286	8 04.545	77 39.951	2506 m
287	8 04.545	77 39.950	2506 m
288	8 04.545	77 39.950	2506 m
289	8 04.543	77 39.950	2506 m
290	8 04.543	77 39.949	2506 m
291	8 04.541	77 39.948	2506 m
292	8 04.541	77 39.947	2506 m
293	8 04.539	77 39.946	2506 m
294	8 04.538	77 39.945	2506 m
295	8 04.536	77 39.944	2506 m
296	8 04.535	77 39.944	2507 m
297	8 04.533	77 39.944	2507 m
298	8 04.532	77 39.944	2508 m
299	8 04.532	77 39.944	2508 m
300	8 04.530	77 39.943	2508 m
301	8 04.529	77 39.942	2509 m
302	8 04.528	77 39.942	2509 m
303	8 04.527	77 39.941	2509 m
304	8 04.527	77 39.941	2509 m
305	8 04.525	77 39.940	2509 m
306	8 04.524	77 39.939	2509 m
307	8 04.523	77 39.938	2508 m
308	8 04.523	77 39.937	2508 m
309	8 04.522	77 39.936	2508 m
310	8 04.521	77 39.936	2508 m
311	8 04.520	77 39.935	2508 m
312	8 04.519	77 39.934	2509 m
313	8 04.517	77 39.933	2509 m
314	8 04.516	77 39.932	2508 m
315	8 04.516	77 39.931	2508 m
316	8 04.514	77 39.930	2508 m
317	8 04.513	77 39.929	2508 m
318	8 04.513	77 39.929	2508 m
319	8 04.502	77 39.924	2511 m
320	8 04.500	77 39.923	2511 m
321	8 04.498	77 39.924	2512 m

322	8 04.495	77 39.923	2511 m
323	8 04.493	77 39.924	2512 m
324	8 04.491	77 39.924	2512 m
325	8 04.488	77 39.926	2513 m
326	8 04.486	77 39.927	2513 m
327	8 04.483	77 39.928	2514 m
328	8 04.482	77 39.929	2515 m
329	8 04.479	77 39.930	2516 m
330	8 04.478	77 39.931	2516 m
331	8 04.475	77 39.933	2517 m
332	8 04.474	77 39.934	2518 m
333	8 04.472	77 39.936	2520 m
334	8 04.471	77 39.938	2521 m
335	8 04.452	77 39.954	2533 m
336	8 04.451	77 39.954	2533 m
337	8 04.450	77 39.953	2533 m
338	8 04.447	77 39.953	2534 m
339	8 04.446	77 39.952	2535 m
340	8 04.443	77 39.950	2536 m
341	8 04.441	77 39.949	2536 m
342	8 04.439	77 39.948	2537 m
343	8 04.437	77 39.945	2537 m
344	8 04.434	77 39.943	2537 m
345	8 04.432	77 39.941	2537 m
346	8 04.431	77 39.939	2536 m
347	8 04.429	77 39.937	2535 m
348	8 04.429	77 39.936	2534 m
349	8 04.427	77 39.933	2534 m
350	8 04.424	77 39.930	2533 m
351	8 04.421	77 39.927	2531 m
352	8 04.420	77 39.925	2530 m
353	8 04.418	77 39.924	2530 m
354	8 04.417	77 39.924	2530 m

### **Anexo 3: Fichas Técnicas.**

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 INEI, no llenar): [.....]
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

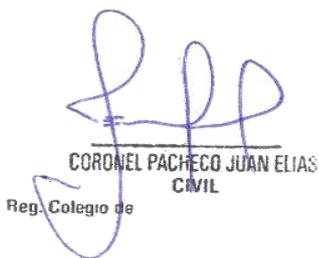
Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

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

21



Luis David Calderón Alvarado  
ING. CIVIL C.I.P. 46642



CORONEL PACHECO JUAN ELIAS  
CIVIL  
Reg. Colegio de

**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.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
F 1: .....									
F 2: .....									
F 3: .....									
F 4: .....									
F 5: .....									
:									

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:**

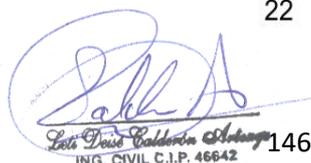
23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

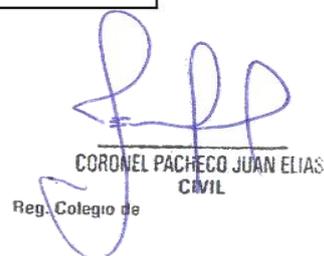
SI

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/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			

  
Leticia Davis Calderón  
ING. CIVIL C.I.P. 46642

  
CORONEL PACHECO JUAN ELIAS  
CIVIL  
Reg. Colegio de

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:  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								
⋮								

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								
...								

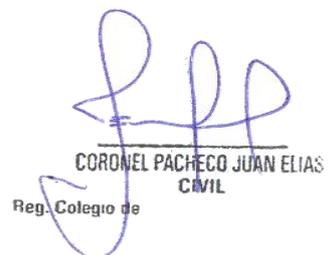
30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

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

B = Bueno  
R = Regular  
M = Malo

  
Luis David Calderón Alvarado  
ING. CIVIL C.I.P. 46642

23

  
CORONEL PACHECO JUAN ELÍAS  
CIVIL  
Reg. Colegio de



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

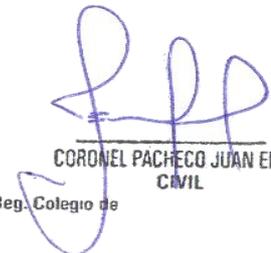
o **Cámara rompe presión CRP-6.**

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

SI

NO  (Pasar a la pgta. 38)

  
Luis David Calderón Calderón  
ING. CIVIL C.I.P. 46642 25

  
CORONEL PACHECO JUAN ELIAS  
CIVIL  
Reg. Colegio de

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 rebose		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	No tiene								Si tiene	
		B	R	M	B													R
CRP 1																		
CRP 2																		
CRP 3																		
CRP 4																		
:																		

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

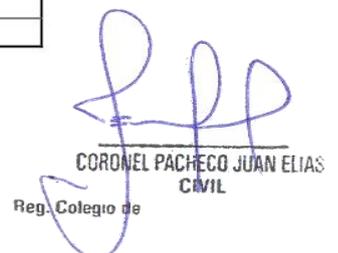
SI

NO  (Pasar a la pgta. 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							

  
Luis David Calderón  
ING. CIVIL C.I.P. 46642

  
CORONEL PACHECO JUAN ELIAS  
CIVIL  
Reg. Colegio de

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.**

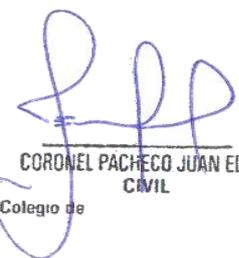
44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

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:

  
CORONEL PACHECO JUAN ELIAS  
CIVIL  
Reg. Colegio de

  
Leti Daise Calderon  
ING. CIVIL C.I.P. 46642

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

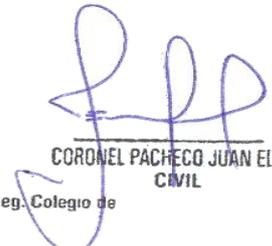
48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

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 <sup>3</sup>	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							

  
CORONEL PACHECO JUAN ELIAS  
CIVIL  
Reg. Colegio de

  
ING. CIVIL C.I.P. 46642

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

  
 Leti Daise Calderón  
 ING. CIVIL C.I.P. 46642      29

  
 CORONEL PACHECO JUAN ELÍAS  
 CIVIL  
 Reg. Colegio de

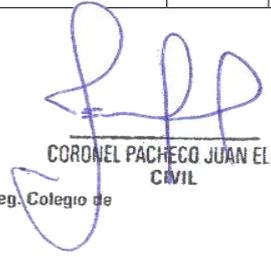
55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema?  (Indicar el número)

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		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
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	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
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								
...								

  
 Leticia Deise Calderón Arango  
 ING. CIVIL C.I.P. 46642

  
 CORONEL PACHEGO JUAN ELIAS  
 CIVIL  
 Reg. Colegio de



o **Piletas públicas.**

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

DES CRIP CION	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										
:										

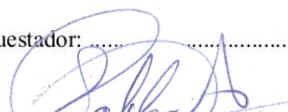
o **Piletas domiciliarias.**

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

DES CRIP CION	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: .....

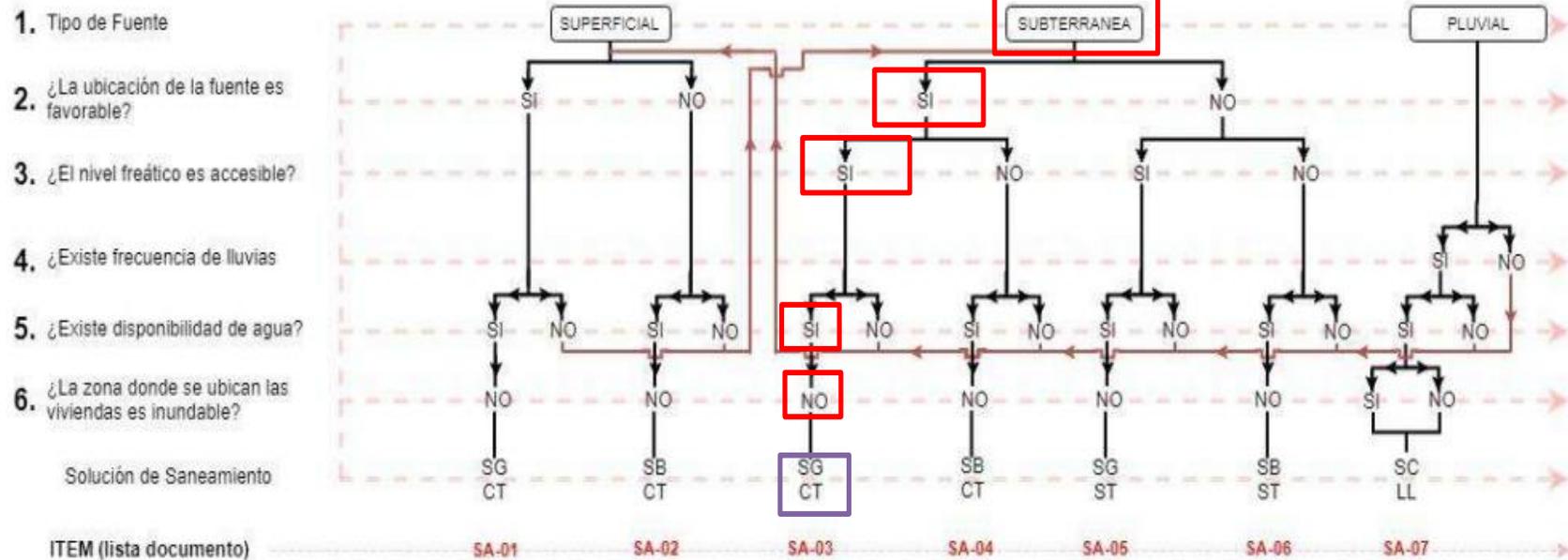
  
Leticia Dasso Calderón  
ING. CIVIL C.I.P. 46642

32

  
CORONEL PACHECO JUAN ELIAS  
CIVIL  
Reg. Colegio de

## **Anexo 4: Memoria de Calculo**

## ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



**ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:**

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-04: CAPT-GL/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

**CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:**

CAPT-FL: Captación del tipo flotante

CAPT-GR: Captación por Gravedad

CAPT-B: Captación por Bombeo

CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia

CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante

CAPT-P: Captación por Pozo

CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción

L-IMP: Línea de Impulsión

L-ADU: Línea de Aducción

EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable

RES: Reservoirio

DESF: Desinfección

RED: Redes de Distribución

<b>TITULO DEL PROYECTO:</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO BREÑA BAJA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020</b>	 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</b>
-----------------------------	---	---

<b>Cuadro N°01: Datos para el calculo de la poblacion futura</b>		
POBLACION ACTUAL	150	HABITANTES
POBLACION DE DISEÑO	20	AÑOS

**Cuadro N° 02: Coeficiente de crecimiento anual por departamento ( r )**

País	Departamento	Provincia	Distrito	Tema	Sub Tema	Descripción	Clase	Total	Área Urbana	Área Rural	Sexo - Hombre	Sexo - Mujer	
							Medidas	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	
Perú	Áncash	Pallasca	Pampas	Demográfico	General	Tasa de Crecimiento de la población (1993-2007)		2.45					
						Densidad Poblacional		16.2					
						Hogar	General	Promedio de personas por hogar		3.46	3.13	3.9	

Formula	Reemplazando los datos	resultado	Unidades
El coeficiente ( r ) Según el Instituto nacional de estadística y informatica es		2.45	Por mil habitantes
$P_d = P_i * (1 + \frac{r * t}{100})$	$PF = 150 * \frac{1.59 * 20}{1000}$	157	Habitantes

Donde:

Pi : Población inicial (habitantes)

Pd : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)



## 2. Caudal máximo de la fuente (Qmax) : Método volumétrico

Numero de pruebas	Volumen (litro)	Tiempo (seg)
1	5	7.2
2	5	6.4
3	5	6.7
4	5	6.2
5	5	6.5
Total		33

**Tabla N° 03: Cálculo del caudal máximo de la fuente**

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$T_p = \frac{\text{tiempo total}}{\text{numero de pruebas}}$	$T_p = \frac{33}{5}$	6.6	seg
$Q_{max} = \frac{V}{T_p}$	$Q_{max} = \frac{5}{6.6}$	0.76	L/seg

Q max es el caudal de diseño para la captacion

Donde:

Tp : Tiempo promedio

V: Volumen

Qmax Caudal máximo de la fuente

## b) CONSUMO DOMESTICO

Según Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

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

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

Dotacion Per Capita = **50 l/p/d**

Consumo Domestico= **10,750 l/d**

Consumo Complementario = **00,431 l/d**

Consumo Total = **11,181 l/d**

Consideremos un porcentaje de 5% en lo referente a pérdidas por desperdicios y/o pérdidas

11,181 l/d → 95

x → 100

x = **11770 l/d**

Dotacion Percapita= **54.75 l/p/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

## CONSUMO COMPLEMENTARIO

ESTABLECIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	% A CONSIDERAR	DOTACION (NORMA)	CONSUMO PARCIAL (l/d)
LOCAL COMUNAL	Pers.	50	70	2 l/p/d	0,070
INSTITUCION EDUCATIVA NIVEL PRIMARIA	Alum.	19 alumnos	95	20 l/p/d	0,361
<b>CONSUMO COMPLEMENTARIO</b>				<b>00,431</b>	

**Cuadro 04: Datos según Minsa**

Consumo máximo diario	K1	1.3
Consumo máximo horario	K2	1.8
caudal mínimo horario	K3	0.5

Fuente minsa

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$Q_m = \frac{Pf * Dot}{86400}$	$Q_m = \frac{15 * 54.75 \text{ l/p/d}}{86400}$	0.10	Lt/seg
$Q_{md} = K1 * Q_m$	$Q_{md} = 1.30 * 0.10$	0.13	Lt/seg
Qmd es el caudal de diseño para la línea de conducción			
$Q_{mh} = K2 * Q_m$	$Q_{mh} = 2.0 * 0.10$	0.18	Lt/seg
Qmh es el caudal de diseño para el reservorio y línea de aducción , red de distribución			
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qm: Caudal promedio</li> <li>Pf: Poblacion futura</li> <li>Dot : Dotación</li> <li>Qmd : Caudal máximo diario</li> <li>K1 : Consumo máximo diario</li> <li>Qmh : Caudal máximo horario</li> <li>K2 : Consumo máximo diario</li> </ul>			

**VERIFICACION SI LA CAPTACION CUBRIRA LA DEMANDA DE AGUA POTABLE**

Descripción

Se ubico una captacion de ladera concentrado

**FUENTE 01.** Se hizo un aforo Volumetrico con un recipiente Cilindrico de 0.25m de diametro y 0.25 de altura, registrandose un

DESCRIPCION	CAUDAL	OBSERVACIONES
FUENTE 01	0.76	Epoca de lluvias
FUENTE 01	0.45	0.60 Qf descenso promedio

$$Q = 0.45 \text{ l/s}$$

$$0.45 > 0.18 \quad \text{SICUMPLE LA CAPTACION ABASTECERA AL CASERIO!}$$

La oferta del recurso hidrico existente en épocas de estiaje cubre la demanda de agua actual y el proyectado para un periodo de 20 años.

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION												
DATOS DE CALCULO												
PROPUESTA DE DISEÑO	CAUDAL MAXIMO DIARIO : .50 Lit./Seg.											
	COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150											
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:												
DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	PENDIENT E (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H <sub>f</sub> ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑
CAPTACION	00 Km + 000.00 m	2,564.40	0.00		0.001						2,565.650	1.250
CAPTACION - RESERVORIO	00 Km + 175.00 m	2,520.59	175.00	0.250	0.001	17.866	38	1.994 m/Seg.	1.096	1.096	2,564.554	43.964

Pérdida de carga en el tramo: 1.096 m

#### CLASE DE TUBERIA

Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basarán en el siguiente cuadro:

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTATICA (metros)	
	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

RESERVORIO

CUADRO 11: DATOS PARA EL CALCULO DEL RESERVORIO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO BREÑA BAJA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020			
Población futura	157	Habitantes	
Dotación	54.75	Lt/hab/día	
Qmd	0.5	Lt/seg.	

Tabla n 11: Calculo del reservorio

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$V_{reg} = 0.30\% \left( \frac{pf * Dot}{1000} \right) * 1 \text{ dia}$	$V_{reg} = 0.30 * \frac{157.35 * 54.75}{1000}$	2.6	m <sup>3</sup>
$V_r = 7\% * Q_{md}$	$V_r = 0.07 \left( \frac{0.27}{1000} \right) * 86400$	3.0	m <sup>3</sup>
según sedapal se considera el 7 %			
SEGÚN MINSA NO SE CONSIDERA EL V <sub>i</sub> EN POBLACIONES RURALES		0	m <sup>3</sup>
$VR = V_{reg} + V_r + V_i$	$VR = 4.44 + 2.72 + 0$	5.6	m <sup>3</sup>
Se considera		10.0	
$TII = \left( \frac{V_r}{Q_{md}} \right)$	$TII = \left( \frac{10.0 * 1000}{0.5} \right)$	20000	seg
se convierte a horas		6	horas

donde:

Q<sub>md</sub>=Caudal maxima diario

V<sub>reg</sub> Volumen de regulación

V<sub>r</sub> Volumen de reserva

V<sub>i</sub> Volumen contra incendios

VR Volumen del reservorio

TII Tiempo de llenado

Tabla N 12: Dimensionamiento del reservorio

ALTURA NETA DEL RESERVORIO (ALTURA DEL AGUA + BORDE LIBRE)		1.6	m
ALTURA DEL AGUA		1.1	m
BORDE LIBRE		0.5	m
Formula	despejando formula		
$VR = A * H$			$A = \frac{VR}{H}$
Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$A = \frac{VR}{H}$	$A = \frac{10.0}{1.1}$	9	m <sup>2</sup>

Donde:

VR= Volumen de Reservorio      10.0      M<sup>3</sup>

A= Área rectangular del reservorio

H= Altura de agua 2.8 m

LARGO Y ANCHO DEL RESERVORIO		
LARGO	3.03	m
ANCHO	3.03	m
ALTURA DEL AGUA	1.10	m

## **Anexo 8: Panel Fotográfico**



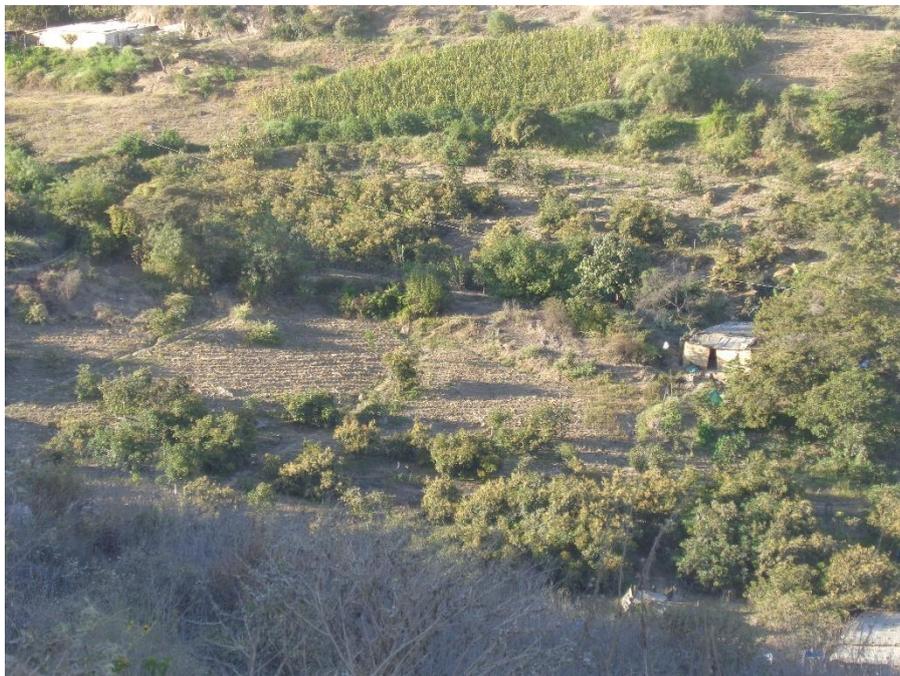
**Fotografía N° 01:** Aforo de la fuente Breña baja por el método Volumetrico.



**Fotografía N° 02:** dimensionamiento de la cámara de captación y recolección de coordenadas de la fuente.



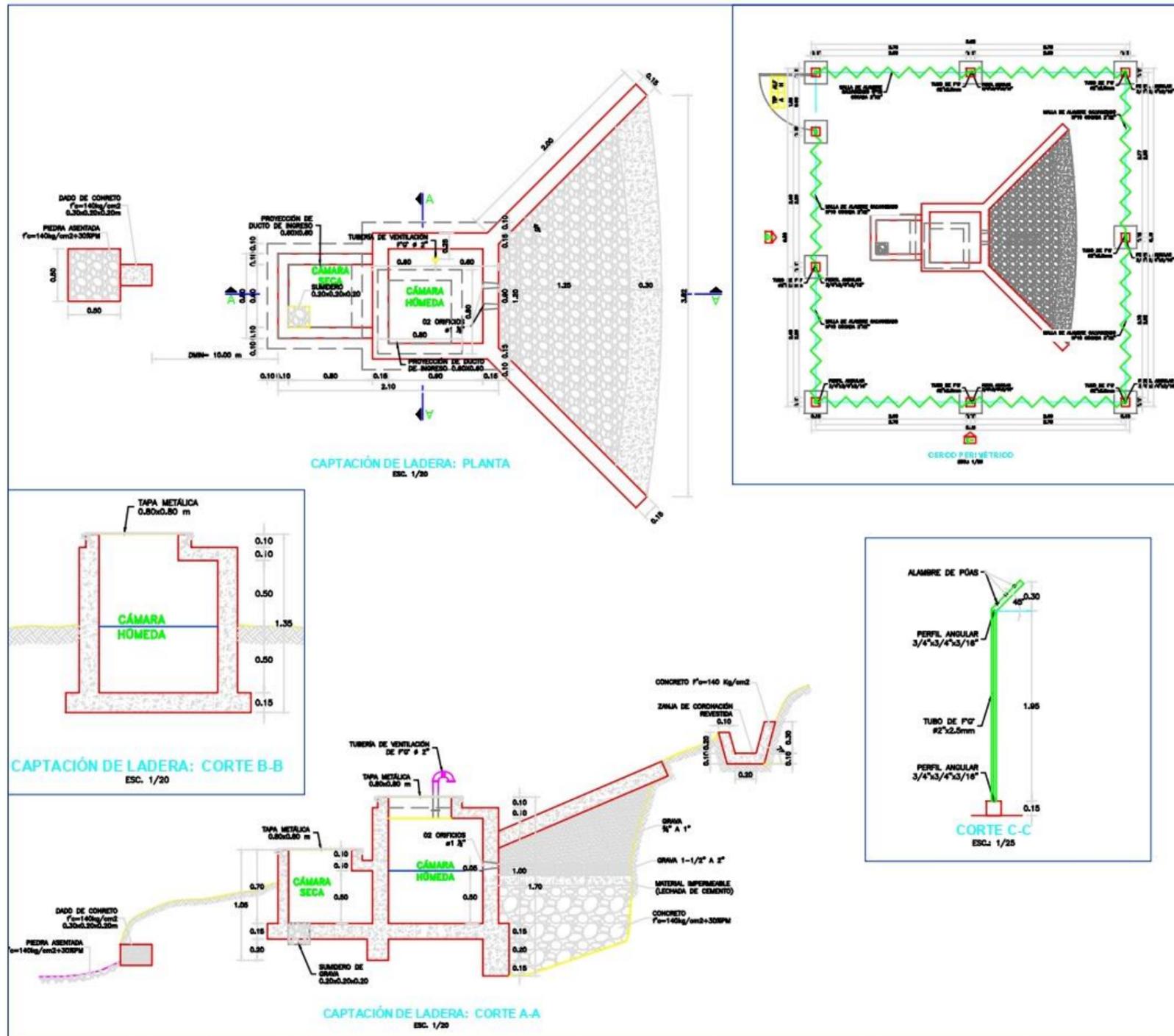
**Fotografía N° 03:** La agente municipal del caserío breña baja



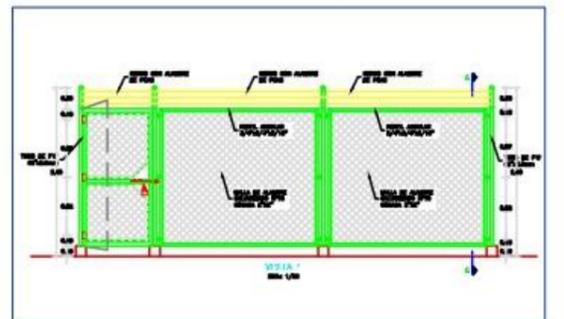
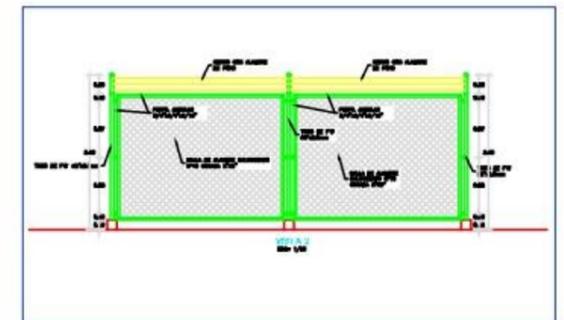
**Fotografía N° 04:** trazo panorámico de la línea de conducción Asia el reservorio proyectado.

## **Anexo 9: Planos**

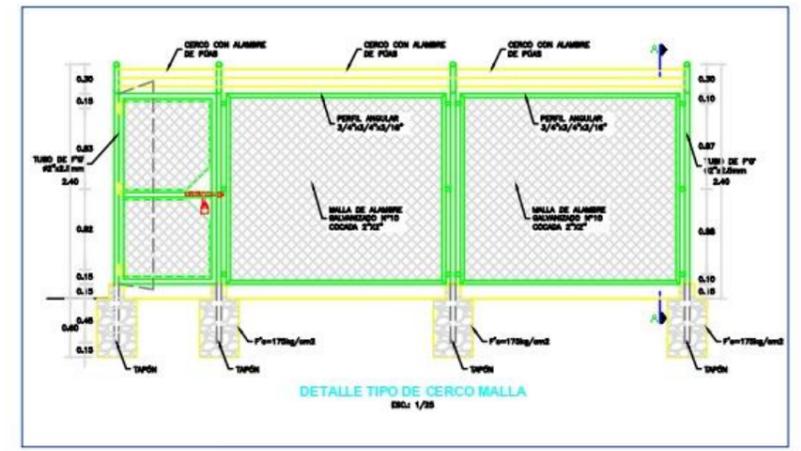
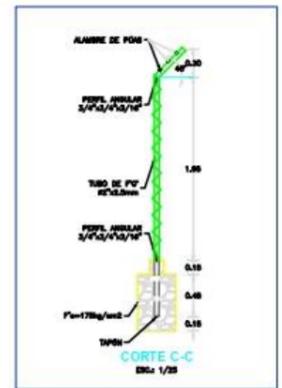
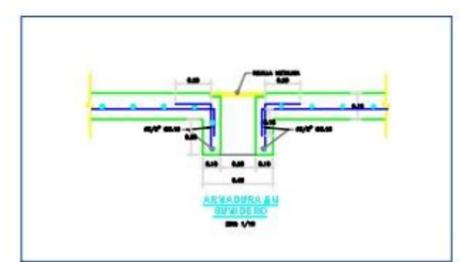
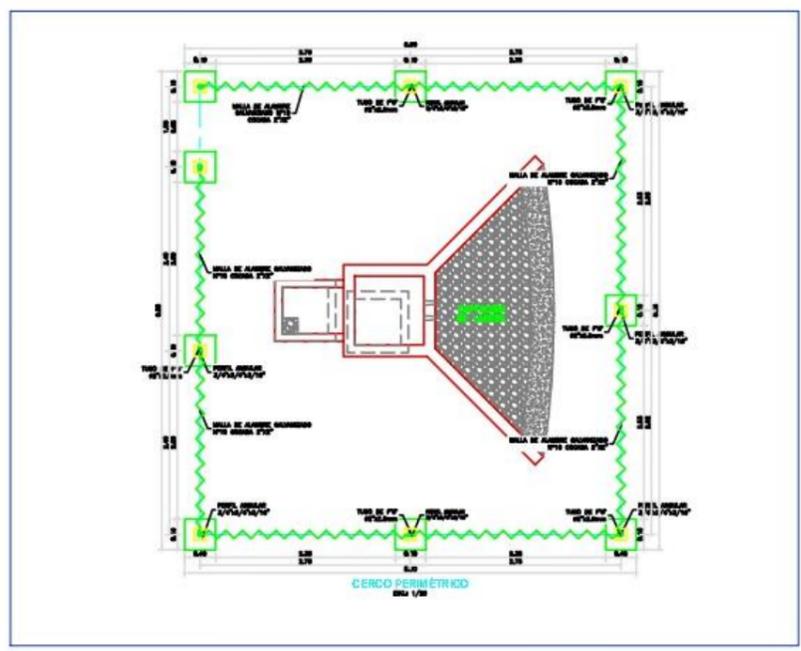
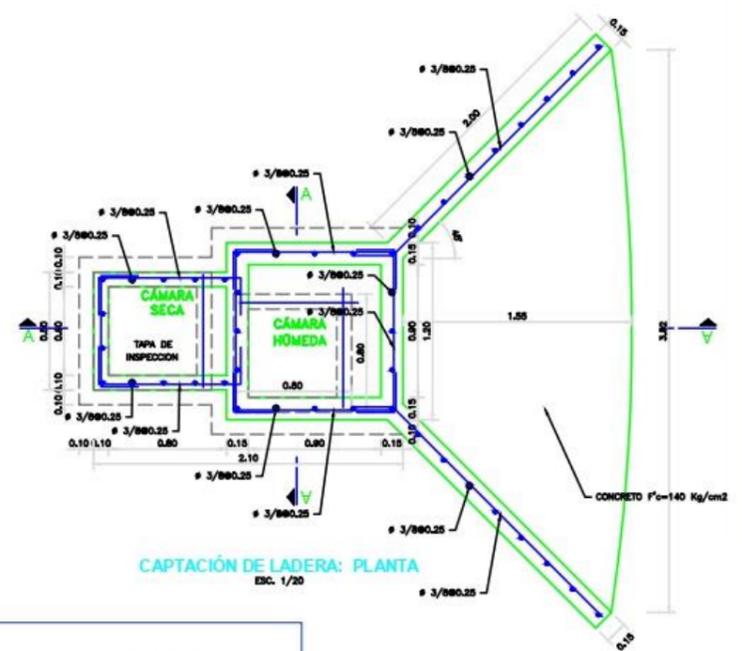




- NOTAS:**
1. LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ UBICADA FUERA DEL CERCO PERIMÉTRICO SEGUN LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR Y LAS CONDICIONES DEL TERRENO.
  2. LA LONGITUD DE LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ DETERMINADA POR EL PROYECTISTA DE ACUERDO A SUS NECESIDADES Y CONDICIONES TOPOGRÁFICAS.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBORAZO		INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
PROFESOR	Departamento	L. Maldonado
ALUMNO	Nombre	
PROFESOR	Nombre	P-06
ALUMNO	Nombre	
FECHA	FECHA	10042011



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- CONCRETO SIMPLE:**  
- SOLADO  $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2\text{)}$
- CONCRETO ARMADO:**  
- EN CERCO PERIMÉTRICO  $175\text{Kg/cm}^2$   
- EN GENERAL  $f'c = 20 \text{ MPa (210Kg/cm}^2\text{)}$   
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL AGUA  $f'c = 27 \text{ MPa (280Kg/cm}^2\text{)}$
- CEMENTO**  
- EN GENERAL Cemento Portland Tipo I  
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL SUELO Revisar las recomendaciones que indica el Estudio de Suelos
- ACERO DE REFUERZO:**  
- ACERO EN GENERAL  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- EMPALMES TRASLAPADOS:**  
- #3/8" : 50  
- #1/2" : 60  
- #5/8" : 75  
- #3/4" : 90
- RECUBRIMIENTOS:**  
- MURO CARA SECA 0.04 m  
- MURO CARA HUMEDA 0.05 m  
- LOSA DE TECHO 0.03 m  
- LOSA DE FONDO 0.04 m
- REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**  
- TARRAJEO FROTACHADO CA, 1:4 e=25 mm  
- TARRAJEO CON IMPERMEABILIZADO CA, 1:3+SDIV. IMP. e=20 mm
- CAPACIDAD PORTANTE:**  
- q a TERRENO = 0,8 Kg/cm2

- NOTAS:**
- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS, SALVO INDICADO.
  - 2.- LA ESCALA GRAFICA CORRESPONDE AL FORMATO A1
  - 3.- VER TRAZO Y REPLANTEO EN PLANO DE ARQUITECTURA
  - 4.- EL REFUERZO CONTINUA A TRAVES DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION, DEL TERRENO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS.
  - 5.- PARA EL DISEÑO DEFINITIVO SE TIENE QUE VERIFICAR LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS

- NOTAS:**
1. EL CONSULTOR DEBE CONSIDERAR ESTA INFORMACIÓN COMO UNA GUÍA, CUYOS CRITERIOS DE DISEÑO DEBEN SER VALIDADOS CON LAS CONDICIONES DEL ÁREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR, EN EL CASO DE ENCONTRARSE CON SITUACIONES DIFERENTES EL CONSULTOR DEBERÁ EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.

**EMPALMES POR TRASLAPE**

#	L
3/8"	5.00 cm
1/2"	6.00 cm
5/8"	7.50 cm
3/4"	9.00 cm

NOTA: NO EMPALMAR MAS DEL 50% EN UNA MISMA SECCION

**DETALLES TÍPICOS DE ESTRIBOS**

#	L	Rmin
6mm	10cm	1,5cm.
3/8"	15cm	2,0cm.

UNIVERSIDAD CATOLICA

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

PROYECTO: DAMA DE CAPTACIÓN DE AGUA

ASesor: MARYLENE DE LOS ANGELES

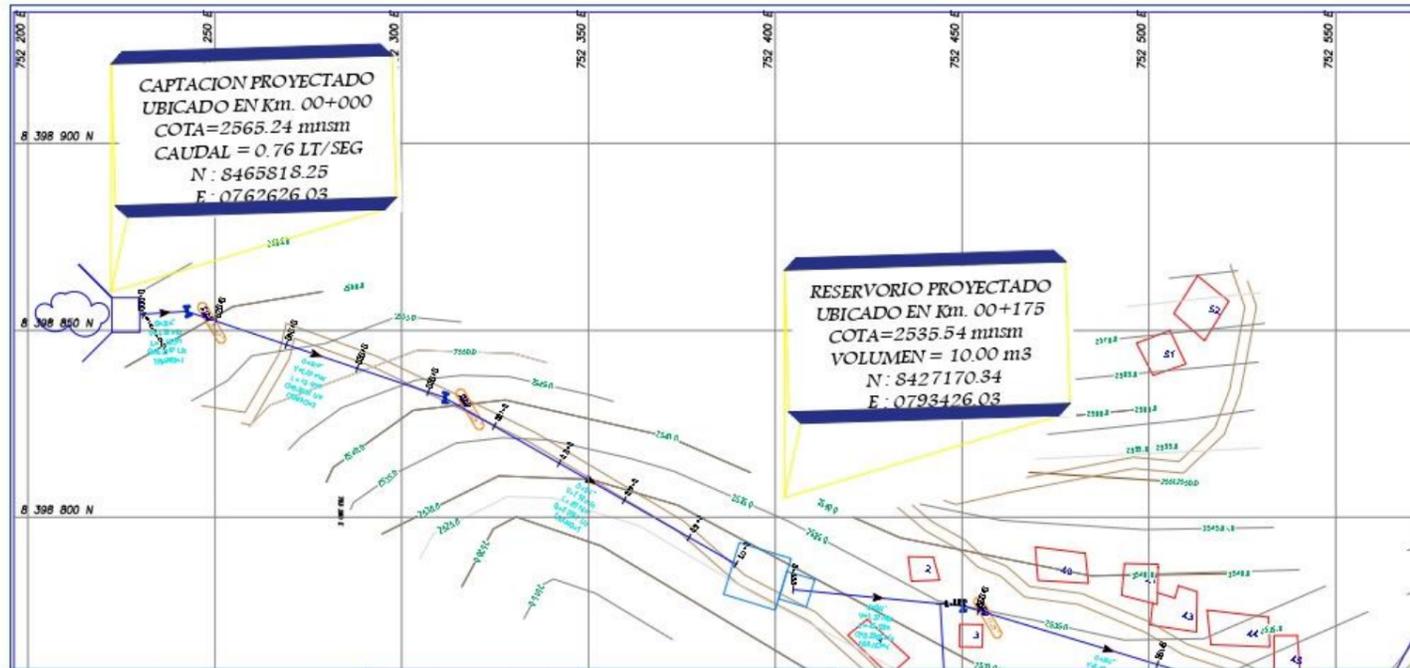
Autor: CAMILO CRUZ MORALES

Escuela: INGENIERIA

Curso: TERCERO

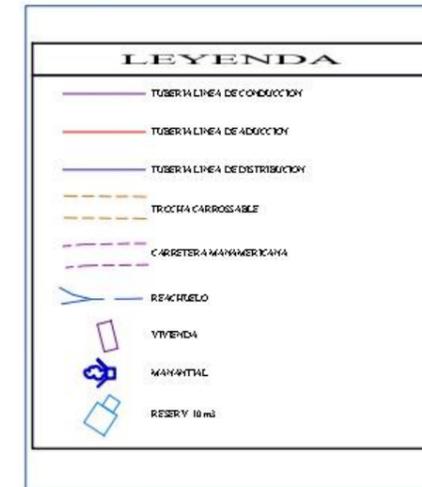
Fecha: 2008-10-21

LÁMINA P-07

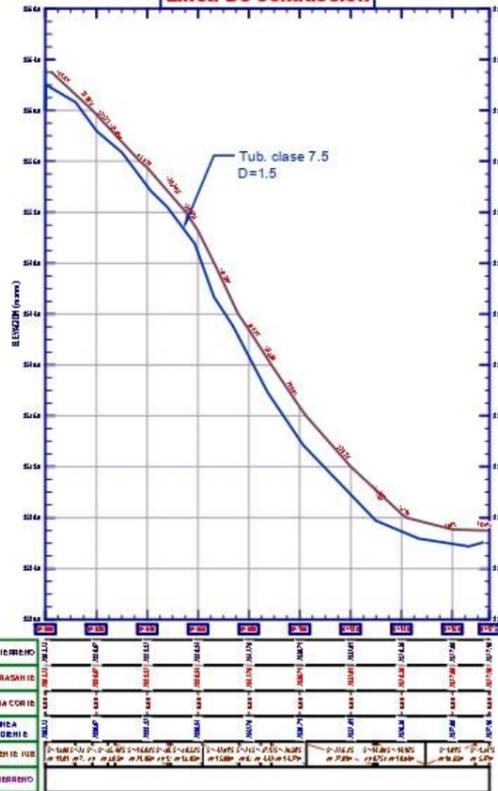


## PLANO CLAVE

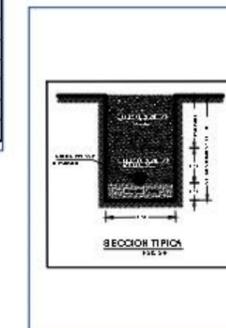
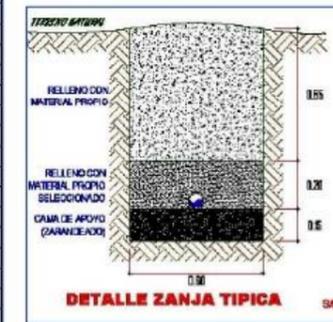
ESCALA: 1/500



### Linea De conduccion



PUNTO N°	COORDENADAS		Cota
	ESTE	NORTE	
1	8 04.602	77 40.090	2561 m
2	8 04.601	77 40.089	2561 m
3	8 04.601	77 40.089	2560 m
4	8 04.601	77 40.089	2560 m
5	8 04.601	77 40.089	2560 m
6	8 04.600	77 40.088	2559 m
7	8 04.600	77 40.088	2559 m
8	8 04.600	77 40.088	2559 m
9	8 04.599	77 40.088	2559 m
10	8 04.599	77 40.087	2559 m
11	8 04.599	77 40.087	2559 m
12	8 04.598	77 40.087	2559 m
13	8 04.598	77 40.087	2559 m
14	8 04.598	77 40.086	2559 m
15	8 04.598	77 40.086	2559 m
16	8 04.597	77 40.086	2559 m
17	8 04.597	77 40.086	2559 m
18	8 04.596	77 40.086	2559 m
19	8 04.596	77 40.085	2559 m
20	8 04.595	77 40.085	2559 m
21	8 04.595	77 40.085	2559 m
22	8 04.595	77 40.085	2559 m
23	8 04.595	77 40.084	2559 m
24	8 04.594	77 40.084	2559 m
25	8 04.594	77 40.084	2559 m
26	8 04.594	77 40.084	2559 m



UNIVERSIDAD CATOLICA  
LOS ANGELES DE CHIRIQUE

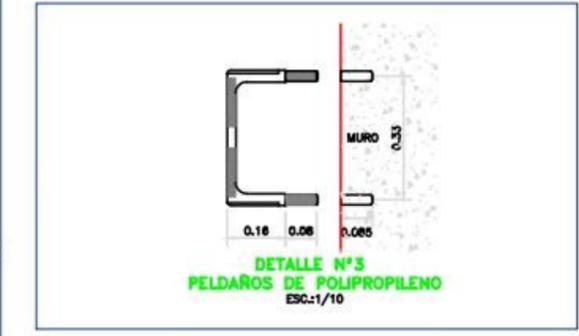
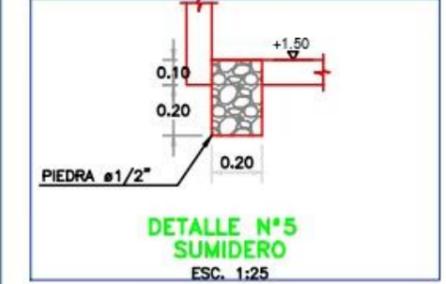
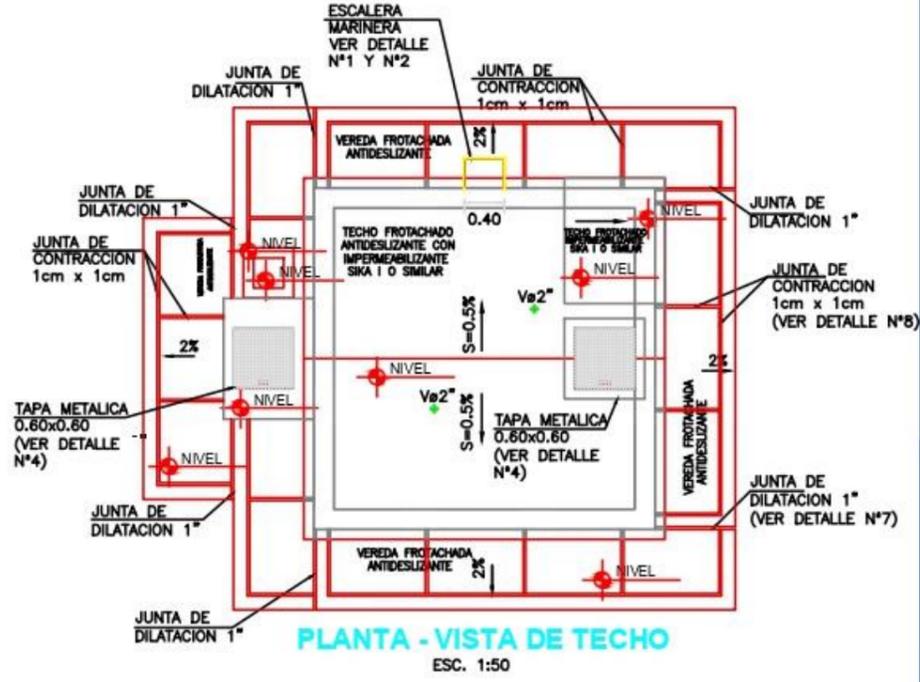
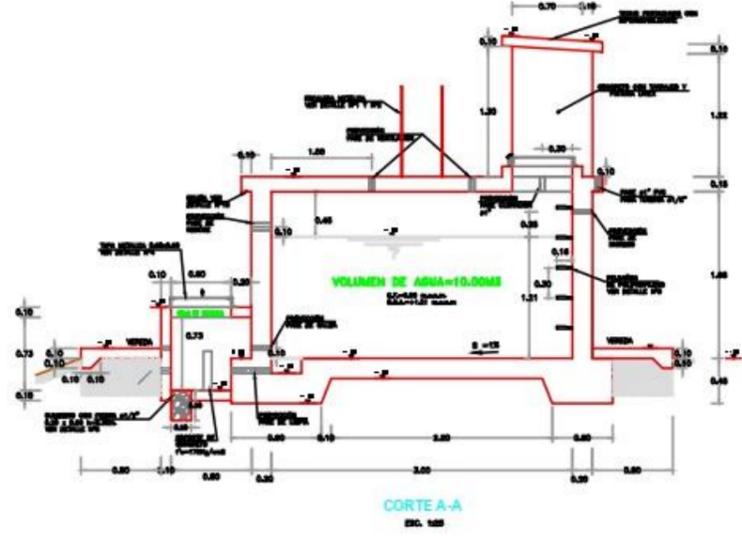
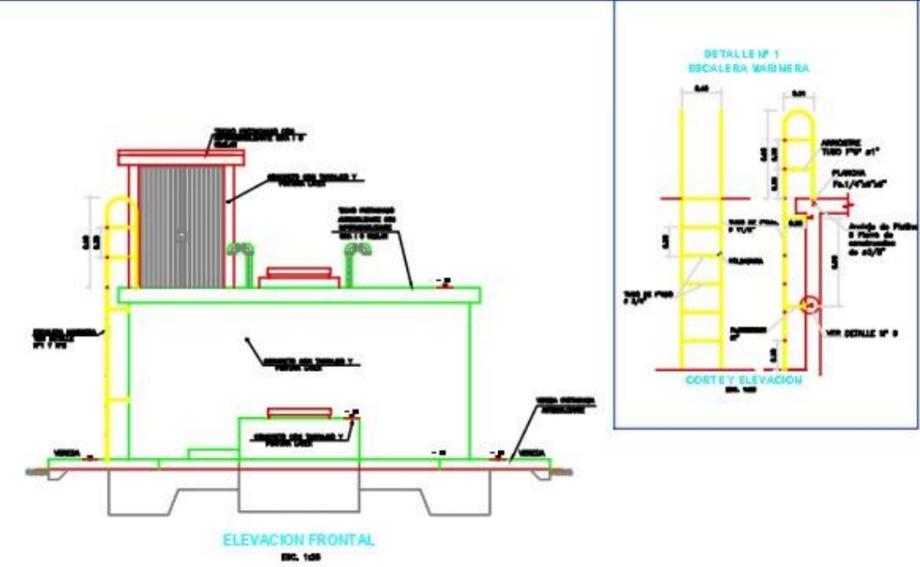
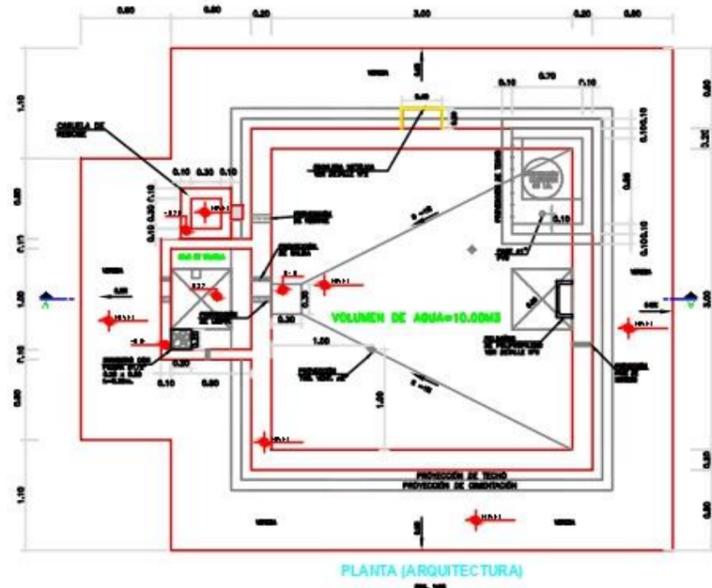
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE: LINEA DE CONDUCCION

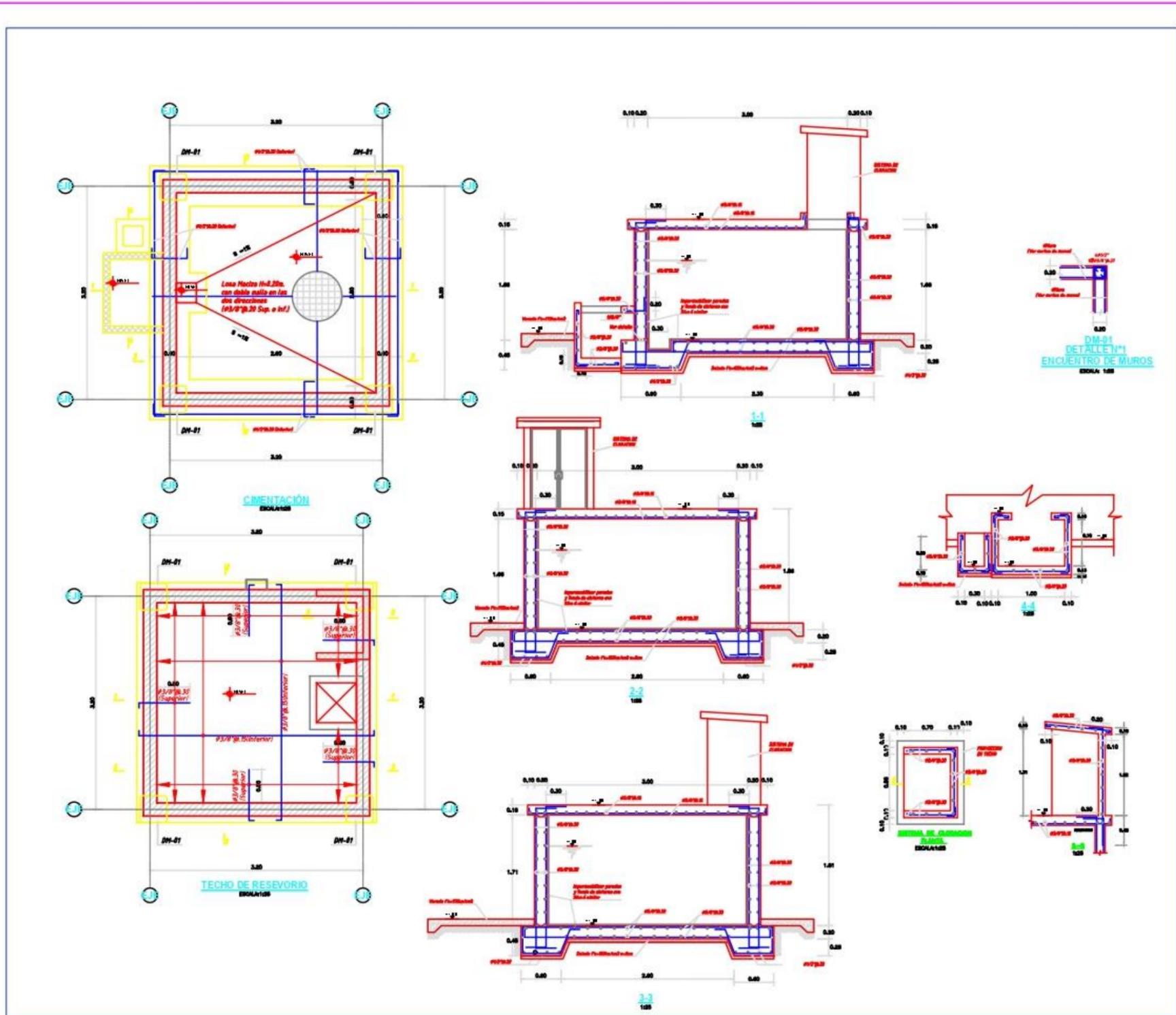
AUTORES: ENRIQUE ALFARO, ANDRÉS MORALES

FECHA: 11-06-2021

**P-03**



		<b>UNIVERSIDAD CATOLICA</b> LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
DIVISION DE INGENIERIA DE ARQUITECTURA DE ZONA PORTUARIA FACULTAD DE INGENIERIA DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE LOS ANGELES DE CHIMBOTE		DIVISION DE INGENIERIA DE ARQUITECTURA DE ZONA PORTUARIA FACULTAD DE INGENIERIA DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
NOMBRE DEL ALUMNO: <b>DAVID MORALES</b>	DISEÑO: <b>MORALES</b>	CONSULTA: <b>MORALES</b>	CATEDRA: <b>ARQUITECTURA</b>	<b>P-08</b>
PLANO: <b>RESERVA DE AGUA - ARQUITECTURA</b>	ASesor: <b>ING. LUIS ALBERTO MORALES</b>	CURSO: <b>TESIS IV</b>	AUTOR: <b>CARLO CHAUCA MATA AHUADO</b>	
ESCALA: <b>INDICADA</b>	FECHA: <b>2014/02/21</b>			



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

**CONCRETO SIMPLE:**  
 - RESACA:  $f_c = 10 \text{ MPa (2800 kg/cm}^2)$   
 - LOSA DE PISO Y MURAS:  $f_c = 17.5 \text{ MPa (3750 kg/cm}^2)$

**CONCRETO ARMADO:**  
 - MUROS, LOSA DE TECHO Y LOSA DE PISO:  $f_c = 28 \text{ MPa (6000 kg/cm}^2)$   
 - ACERO DE REFUERZO A-815:  $f_y = 420 \text{ MPa (9000 kg/cm}^2)$

**EMPALMES TRASLAPADOS:**  
 -  $4\phi 10$ : 40mm  
 -  $4\phi 12$ : 45mm  
 -  $4\phi 16$ : 70mm

**REINFORZAMIENTO:**  
 - MUROS Y PLACA EN CONCRETO CON AREA O BIELLO: 50 mm  
 - LOSA DE TECHO EN RESEVORIO: 30 mm  
 - COLUMNAS INTERIORES DEL RESEVORIO: 30 mm  
 - ZAPATA Y CIMENTOS CONTRA EL SUELO: 70 mm  
 - REINFORZO SUPERIOR EN LAS PLACAS DE CIMENTACION: 30 mm  
 - REINFORZO INFERIOR DE LAS PLACAS DE CIMENTACION: 30 mm

**REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**  
 - LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE, 0-20mm OCA 10  
 - MUROS Y TECHO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE, 0-20mm OCA 10  
 - ALTERNATIVAMENTE, PUEDE USARSE OTRO METODO DE IMPERMEABILIZACION SEGUN CODIGO

**ESPECIFICACIONES GENERALES:**  
 1. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 2. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 3. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 4. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 5. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 6. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 7. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 8. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 9. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 10. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 11. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 12. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 13. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 14. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 15. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 16. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 17. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 18. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 19. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...  
 20. LOSA DE FONDO TRAZADO C/IMPERMEABILIZANTE...

UNIVERSIDAD CATOLICA		LIMA - PERU	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
CATEDRA DE ESTRUCTURAS			
TITULO: DISEÑO DE UN RESEVORIO			
AUTOR: ING. JOSE LUIS GONZALEZ			
FECHA: 2023			
P-09			