



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS  
ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
DEL CASERÍO DE JANCU, CENTRO POBLADO DE  
COYLLUR, DISTRITO Y PROVINCIA DE HUARAZ  
DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2023**

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

**AUTOR  
JOAQUIN FRANCISCO, MAYCOHOL CLAY  
ORCID: 0000-0002-6850-901X**

**ASESOR  
CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES  
ORCID: 0000-0003-3509-4919**

**CHIMBOTE, PERÚ  
2023**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0154-110-2023 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **20:00** horas del día **21** de **Agosto** del **2023** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Presidente  
**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO** Miembro  
**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER** Miembro  
**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE JANCU, CENTRO POBLADO DE COYLLUR, DISTRITO Y PROVINCIA DE HUARAZ DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023**

**Presentada Por :**  
(1201141063) **JOAQUIN FRANCISCO MAYCOHOL CLAY**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **MAYORIA**, la tesis, con el calificativo de **14**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Ingeniero Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Presidente

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Miembro

**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER**  
Miembro

**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE JANCU, CENTRO POBLADO DE COYLLUR, DISTRITO Y PROVINCIA DE HUARAZ DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023 Del (de la) estudiante JOAQUIN FRANCISCO MAYCOHOL CLAY, asesorado por CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 23% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 11 de Octubre del 2023

---

Mg. Roxana Torres Guzmán  
Responsable de Integridad Científica

## Dedicatoria

A Dios por guiarme el camino de mi profesión y cuidarme de lo malo en cada momento de mi vida.

Para mis padres Lorenzo Joaquin Payano y Anila Francisco Borja quienes con su enseñanza, cariño y aprecio me han guiado a culminar mi carrera, gracias por inculcarme los valores que me ayudaron a formarme como mejor persona.

A mis hermanos y familiares que con la ayudada permanente se pudo hacer realidad un paso más en mi vida.

## Agradecimiento

En primer lugar, doy gracias al señor divino por haberme dado la salud, voluntad, fortaleza y bienestar para poder alcanzar mis metas y culminar mi carrera profesional. Del mismo modo quiero agradecer a mis padres por estar siempre apoyándome y guiándome en cada decisión que tome en mi vida, a las los amigos y familiares que siempre estuvieron aconsejándome para que yo siga adelante en mis proyectos de mi vida.

Agradezco mucho por la ayuda de mis profesores, compañeros y a la universidad en conjunto por todo el conocimiento que me otorgaron durante mi formación profesional.

A mi asesor el ingeniero Camargo Caysahuana, Andrés quien me brindo sus enseñanzas en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

## Índice General

---

caratula.....	I
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento.....	V
Índice General.....	VI
Lista de Tablas.....	VIII
Lista de Figuras.....	IX
Resumen.....	X
Abstracto.....	XI
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>12</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1. antecedentes.....	14
2.2. Bases teóricas.....	18
2.3. hipótesis.....	28
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>29</b>
3.1. nivel, tipo y diseño de investigación.....	29
3.2. Población y muestra.....	30
3.3. Variables. Definición y Operacionalización.....	31
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de información.....	32
3.5. Método de análisis de datos.....	33
3.6. Aspectos éticos.....	33
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>54</b>

<b>ANEXOS</b> .....	57
Anexo 01: Matriz de consistencia.....	57
Anexo 02: Instrumento de recolección de información.....	59
Anexo 03: validez e instrumento. ....	67
Anexo 04: confiabilidad del instrumento .....	77
Anexo 05: Consentimiento informado.....	82
Anexo 06: documento de aprobación de la institución para la recolección e información .	85
Anexo 07: evidencias de ejecución.....	88

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Evaluación estructural .....	35
<b>Tabla 2:</b> Evaluación estructural del reservorio .....	37
<b>Tabla 3:</b> Evaluación hidráulica de la captación .....	39
<b>Tabla 4:</b> Evaluación hidráulica de la línea de conducción .....	40
<b>Tabla 5:</b> Evaluación hidráulica del reservorio .....	41
<b>Tabla 6:</b> Evaluación de la línea de aducción .....	42
<b>Tabla 7:</b> Evaluación hidráulica de la red de distribución .....	42
<b>Tabla 8:</b> Estimar la mejora de la captación.....	43
<b>Tabla 9:</b> Estimar la mejora de la línea de conducción.....	44
<b>Tabla 10:</b> Estimar la mejora del reservorio .....	45
<b>Tabla 11:</b> Estimar la mejora de la línea de aducción.....	46
<b>Tabla 12:</b> Estimar la mejora de la red de distribución.....	47
<b>Tabla 13:</b> Metrado y presupuesto .....	92

## Lista de Figuras

<b>Figura n° 1:</b> Captación .....	19
<b>Figura n° 2:</b> Captación por zanja.....	20
<b>Figura n° 3:</b> Partes de una captación.....	21
<b>Figura n° 4:</b> Reservorio .....	21
<b>Figura n° 5:</b> C.r.p.....	24
<b>Figura n° 7:</b> Red ramificada .....	27
<b>Figura n° 8:</b> Red mallada.....	27
<b>Figura n° 9:</b> Captación de Jancu.....	36
<b>Figura n° 10:</b> Captación.....	36
<b>Figura n° 11:</b> Reservorio de almacenamiento .....	38
<b>Figura n° 12:</b> Cerco perimétrico.....	38
<b>Figura n° 13:</b> Cámara rompe presión tipo 7 .....	38
<b>Figura n° 14:</b> Llorones de la captación .....	40
<b>Figura n° 15:</b> línea de conducción.....	41
<b>Figura n° 16:</b> Calculo volumétrico .....	90
<b>Figura n° 17:</b> capacidad .....	94
<b>Figura n° 18:</b> Cámara rompe presión .....	94
<b>Figura n° 19:</b> cámara rompe presión .....	95
<b>Figura n° 20:</b> cámara rompe presión .....	95
<b>Figura n° 21:</b> Entrada del centro poblado .....	96
<b>Figura n° 22:</b> Reservorio.....	96
<b>Figura n° 23:</b> Línea de conducción .....	97
<b>Figura n° 24:</b> caserío de Jancu .....	97
<b>Figura n° 25:</b> mapa satelital de Huaraz a Jancu .....	98
<b>Figura n° 26:</b> Mapa satelital de la captación de Jancu .....	98

## Resumen

En la presente investigación denominada evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de Coyllur, distrito y Provincia de Huaraz departamento de Ancash – 2023. del cual se determinó el siguiente **problema de investigación** ¿Cómo será la evaluación de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de Coyllur, distrito y Provincia de Huaraz departamento de Ancash – 2023? Para dar solución dicha problemática se tuvo como **objetivo general**: Realizar la evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. La **metodología** empleada fue de tipo aplicada, nivel descriptivo, diseño no experimental de corte transversal, la población y muestra estuvo conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable, como **resultado**. La captación es de tipo ladera, la línea de conducción es por gravedad con 3892m, el reservorio es de tipo apoyado de forma rectangular con una capacidad de 18 m<sup>3</sup>, la línea de aducción es por gravedad con una longitud de 2020m, la red de distribución es por gravedad con una longitud de 1980m. Se concluyó que la estructura hidráulica del sistema de agua se encuentra operativa, pero requiere mejoramiento, operación y mantenimiento ya que carece de ella.

**Palabras clave:** cámara de captación, cámara rompe presión, reservorio de almacenamiento.

## Abstracto

In the present investigation it is called evaluation and improvement of hydraulic structures to improve the drinking water supply system of the Jancu hamlet, Coyllur populated center, district and province of Huaraz department of Ancash - 2023. from which the following research problem was determined. How will the evaluation of the hydraulic structures be to improve the drinking water supply system of the Jancu hamlet, Coyllur populated center, district and province of Huaraz department of Ancash - 2023? To solve this problem, the general objective was: To carry out the evaluation and improvement of hydraulic structures to improve the drinking water supply system of the Jancu hamlet, Coyllur Population Center, Huaraz district, Huaraz province, Ancash region - 2023. The methodology used was of the applied type, descriptive level, non-experimental cross-sectional design, the population and sample consisted of the drinking water supply system, as a result. The catchment is of the hillside type, the conduction line is by gravity with 3892m, the reservoir is of the rectangular supported type with a capacity of 20 m<sup>3</sup>, the adduction line is by gravity with a length of 2020m, the distribution network It is by gravity with a length of 1980m. It was concluded that the hydraulic structure of the water system is operational, but requires improvement, operation and maintenance since it lacks it.

**Keywords:** Hydraulic structures, collection chamber, storage reservoir.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del Problema.

El sistema aplicado en el caserío de Jancu, está determinado en el distrito llamado, Huaraz, este pertenece a la provincia de Huaraz, región Áncash, este caserío contiene un clima variado entre 10 a 20°C durante el largo del día, se determinaron 75 viviendas en todo el caserío, cada vivienda cuenta con un promedio de 5 habitante por casa, contando así un total de 375 personas.

Los habitantes del caserío de Jancu, en su mayoría se dedican a la agricultura, por ello es de vital importancia obtener un sistema de abastecimiento de agua potable adecuado, para que el agua a utilizar no sea contaminada y se mantenga a disposición de ellos, el habitante del caserío de Jancu cuenta con un sistema de abastecimiento adecuado, ya que han contado con la ayuda del estado por ello se encuentra en un estado favorable.

En el caserío de Jancu se desea obtener, agua limpia y a dislocasen de ellos, determinado así un sistema de abastecimiento de agua potable, que cuente con sus componentes requeridos y establecidos por los reglamentos vigentes. Por ello lo anteriormente expresado nos hallamos ante la necesidad de ejecutar un proyecto que nos permita realizar un proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable para los pobladores del caserío de Jancu, los resultados de dicho proyecto serán analizados para obtener resultados sobre la mejoría de las necesidades de los pobladores con respecto al agua potable.

Como determina la ONU (1), “Hay sistemas de agua deteriorados, mayormente en zonas alejadas o zonas rurales, estas zonas son de escasos recursos económicos y no cuentan con ayuda del gobierno local logrando una gran problemática como la falta de calidad de agua a consumir, debido a sus sistemas al transcurrir el agua por sus componentes se contaminan y estas no reciben un tratamiento adecuado en el reservorio.”

Como determina Audrey A. (2), “El Perú es uno de los países con más puquios en las zonas altas de nuestras tierras, pero no cuentan con sus estructuras hidráulicas adecuadas para lograr abastecer a los pueblos pertenecientes.”

Según Oxfam (3), “Se cuenta con estos problemas a nivel mundial, en zonas registradas para el acceso al agua potable, donde su consumo es agua no potable.

## **1.2. Formulación del Problema.**

### **1.2.1. Problema General**

¿La evaluación de las estructuras hidráulicas mejorará el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash - 2023?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

¿Cómo fue la evaluación estructural del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash - 2023?

¿Cómo fue la evaluación de las estructuras hidráulicas del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash - 2023?

¿Cuál fue la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash - 2023?

## **1.3. Justificación.**

la investigación ayudará con las recomendaciones a solucionar problemas que son comunes y que falta solucionar, uno de ellos puede ser el mantenimiento correcto del sistema de abastecimiento de agua potable.

Según **Cordero HJ** (5) Esta investigación se justifica por la siguiente razón; la falta de una evaluación eficaz que pueda determinar las fallas y problemas del sistema de abastecimiento de agua potable.

### **1.3.1. Justificación práctica:**

Esta investigación tiene el fin de ayudar a mejorar con una evaluación del sistema de abastamiento de agua potable, esta investigación dará solución a un problema existente. La falta de una evaluación eficaz del sistema de abastecimiento, es el gran problema de la población del caserío de Jancu, provocando enfermedades del estómago, parasitarias, etc.

### **1.3.2. Justificación metodológica:**

Esta investigación se justifica metodológicamente por el método empírico porque se basa en la recolección de datos en gran cantidad a partir de fenómenos de la naturaleza para después realizar un análisis correspondiente y para terminar se llega a una conclusión en particular, la recolección de

información y datos generales se realizará través de la observación sistemática.

## **2.1. objetivo general y específicos.**

### **2.1.1. Objetivo general.**

Realizar la evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.

### **2.1.2. Objetivos específicos.**

- ✓ Realizar la evaluación estructural del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.
- ✓ Realizar la evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.
- ✓ Estimar la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

#### **2.1.1. Antecedente Internacionales.**

En Nicaragua Para **Espinoza et al.** (5), 2020 En su tesis, “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Sauce, departamento de León, Tiene como **objetivo** Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad 4 de El Sauce departamento de León.” La **metodología** descriptivo y cuantitativo, Llegando a la conclusión que Por medio del presente trabajo que hemos realizado **concluimos** de manera clara y sencilla, de acuerdo a los resultados de nuestro estudios que las presiones velocidades y perdidas resultantes que se obtuvieron del análisis de la línea de conducción nos muestra un comportamiento que nos indica que proporcionara un adecuado funcionamiento de abastecimiento en las diferentes etapas que hemos definido; incorporando los pozos necesarios en base a la demanda de la población a lo largo del periodo de diseño.

En Chile **Rodrigo et al.** (6), 2019. Tesis de Pre grado para optar por el título de ingeniero comercial; la tesis fue titulada; “**Evaluación social de alternativas de abastecimiento de agua potable a la costa sur de Iquique**” en Chile. “El **objetivo** de la investigación es valorar el servicio eco sistémico de captación de agua brindado por el ecosistema Oasis de Niebla y así comprobar si éste, presenta una alternativa eficaz y eficiente para abastecer de agua potable a distintas caletas ubicadas en la costa sur de Iquique.” En la **metodología** de la investigación se describe y compara, los sistemas de agua potable que ayudara y beneficiara a las localidades costeras. Después de a ver desarrollado el diagnostico se llegó a la siguiente **conclusión**, se hizo un análisis costo-efectividad donde se comparan tres alternativas de abastecimiento de agua: camiones aljibe, “atrapa nieblas y planta desalinizadora. El criterio de comparación fue el costo por metro cúbico de agua en cuatro caletas: Punta Gruesa, Chana vaya, Rio Seco y Chipana.

En Ecuador, **Santiago** (7), 2019. Tesis de Pre grado para título de Ingeniero Civil, sustento en la Universidad de Cuenca; la tesis fue titulada; “Evaluación del sistema de agua potable Monjas – Gordeleg, parroquia Zhidmad, cantón Gualaceo, provincia del Azuay”. El **objetivo** de la investigación fue, evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable Monjas – Gordeleg de la parroquia Zhidmad en el cantón Gualaceo. La investigación cuenta con una **metodología**, la cual describe los conceptos que se están utilizado en la investigación tales como el levantamiento topográfico, población fututa, etc. Cuya **conclusión** fue, con la valoración realizada en campo de las captaciones, planta de tratamiento, tanques rompe presiones, válvula de purga o aire; se encuentran en buen estado, en ciertos puntos existe mayor deterioro por el paso del tiempo, pero de ninguna manera afectará al funcionamiento.

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales.

Para **Concha et al.** (8), 2019 En la tesis, Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable de la Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo-Región de Ica , el **objetivo** se plantea, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Región de Ica. **La metodología** es de tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir

situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno, Teniendo como **conclusión**, Se observó mediante que el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido y que la tubería ciega se encuentra en estado de degradación, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua. En el análisis económico, se selecciona la alternativa del mejoramiento del pozo tubular existente que es 50% de menor costo; se recomienda tomar muestras de suelo durante la perforación para la determinación de la litología respectiva, para investigaciones futuras, para pozos antiguos lo primero que debe realizarse es una evaluación total del pozo con el fin de determinar si puede ser rehabilitado, antes de pensar en el diseño y perforación de un nuevo pozo que resultaría muy costoso.

Para **Maldonado et al.** (9), 2020 En la tesis, “Evaluación del Sistema de agua potable del distrito de Ancón,” el **objetivo**. El presente estudio ha de permitir evaluar el estado actual de funcionamiento del sistema de agua potable del distrito de Ancón. “La **metodología** es de tipo descriptivo; teniendo como una **conclusión** para la condición de operación actual solamente, se está aprovechando el agua producida por la Galería filtrante (Captación No.1) que produce 23 lps.” El agua producida por el manantial de tipo ladera (Captación No. 2) que produce 19.5 lps, no ingresa a la línea de conducción y se está perdiendo por el rebose, situación generada debido a que no se ha considerado una cámara de reunión común para ambas fuentes.

Según **Guillén J y Concha J.** (10) “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica) Mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica”. Los **objetivos** específicos fueron: Identificar, “analizar y evaluar los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable; Identificar, analizar y evaluar las alternativas de solución para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable”. **Conclusión** Mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se podría profundizar el pozo existente hasta los 90 m; De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la

explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua ; De acuerdo con las pruebas realizadas para cubrir la demanda de la futura urbanización, el caudal de bombeo será de 60 lt/seg con un tiempo de bombeo de 24 hr.

### 2.1.3. Antecedentes Locales o regionales

**Flormila** (11), 2019. “Tesis de Pos grado para optar el grado de Maestro en Ciencias e Ingeniería Mención en gestión, sustento en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; la tesis fue titulada”; “Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de Olleros Huaraz.”. “El **objetivo** de la investigación fue, determinar y evaluar la calidad del agua potable y su relación con el grado de satisfacción por parte de la población de Olleros Provincia de Huaraz. La **metodología** de la investigación es un tipo de investigación descriptivo y analítico, la cual se encarga de captar la información de la evolución del fenómeno en caso de estudio.” Cuya **conclusión** fue, Habiéndose determinado que la calidad de agua potable que consume la población de Olleros es aceptable y que tiene un alto grado de satisfacción a la calidad y servicio de abastecimiento del agua que consume, se puede concluir que: la calidad de agua potable tiene una relación directa con el grado de satisfacción en la población de Olleros, Huaraz.

**Jairo** (12), 2020. Tesis de Pre grado para optar el título profesional de ingeniero civil, sustento en la Universidad Cesar Vallejo; la tesis fue titulada; “Evaluar el Funcionamiento Sistema de Agua Potable en el Puerto Casma, Distrito de Comandante Noel, Provincia de Casma, Ancash.”. El **objetivo** de la investigación fue, evaluar el Sistema de abastecimiento de agua potable de la zona operacional XII y determinar si es eficiente, de acuerdo a los parámetros del presente estudio (presión, coeficiente máximo horario, Agua no facturada, Dotación). La **metodología** de la investigación tiene un diseño no experimental y es de un tipo descriptivo. Cuya **conclusión** fue, se logró realizar la evaluación de la calidad del agua mediante un análisis basado en muestras adquiridas de la red de distribución, estas muestras 23

sirvieron para el análisis microbiológico, parasitológico y fisicoquímico que se basó en el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano.

**Tapia** (13), 2019. Tesis de Pre grado para optar el título profesional de ingeniero civil, sustentó en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; la tesis fue titulada; “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona operacional XII de la ciudad del Cusco.”. El **objetivo** de la investigación fue, evaluar el Sistema de abastecimiento de agua potable de la zona operacional XII y determinar si es eficiente, de acuerdo a los parámetros del presente estudio (presión, coeficiente máximo horario, Agua no facturada, Dotación). La **metodología** de la investigación tiene un enfoque cuantitativo por la recolección de datos para aprobar la hipótesis. Cuya **conclusión** fue, el sistema de abastecimiento de agua potable de la zona operacional XII de la Eps. Sedacusco S.A presenta un 66.67% de eficiencia hidráulica de acuerdo a la escala Likert elaborada y desarrollada en el ítem 5.6, ya que el puntaje obtenido fue de 4 el cual está dentro del rango de eficiente.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

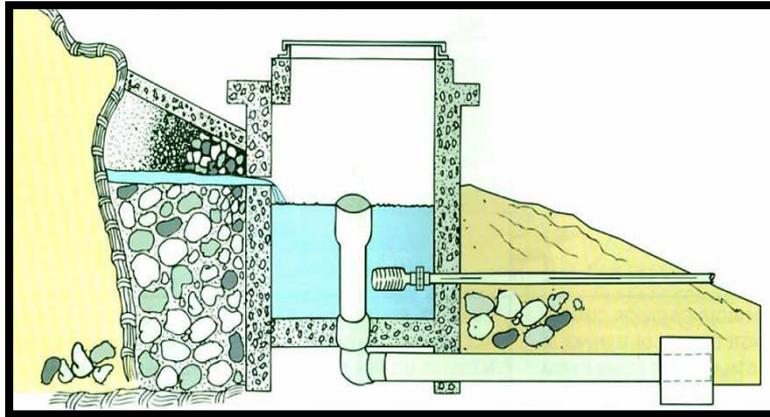
### 2.2.1. Estructuras Hidráulicas.

Son aquellas construcciones que son diseñadas con el objetivo de administrar el uso del agua de manera adecuada, ya sea con fines de, consumo humano o para su uso industrial. (14)

Según, **Roger** (14), “los componentes de las estructuras hidráulicas del sistema son: Cámara de Captación, Reservorio de Almacenamiento.

### 2.2.2. La Captación.

Según, **Roger**. (14), “Es un componente que nos permite captar agua, trascendente de cualquier tipo de terreno. Su caudal se define por el diseño, el área del terreno y el tipo de captura.



**Figura n° 1:** Captación

**Fuente:** agujero

Esto debe hacerse con una tapa sanitaria de tal modo que evite la contaminación del agua, con una caja fuerte para evitar la manipulación de personas extras. Su ubicación determinará el tipo de sistema que se utilizará ya sea por gravedad o por bomba, sus partes de su diseño son la cámara de vidrio, el casete de bóveda, los herrajes, su diseño será perimetral o será artesanal o de hormigón esto será permitir que este componente del sistema de agua sea aislado (14)

En cuanto a la protección para un manantial en talud se tomarán 3 puntos importantes como son: la protección del afloramiento, cámara húmeda, cámara seca. Después de cada limpieza, la cámara húmeda debe desinfectarse. Se debe arreglar las partes dañadas, como grietas o hendiduras, de manera que se eviten fugas y dañen el colector. (14)

✓ **Tipos de captación.**

Según, **Roger** (14), una de las cosas que dependen del tipo de fuente de agua y que la calidad como también la cantidad sean buenas, el diseño correcto de la estructura tendrá los siguientes caracteres. Para sacarle el máximo partido a la cortesía, utiliza distintos tipos de capturas, continuando mencionando las más importantes.

✓ **Captación de manantial tipo ladera**

Se define a 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. (14)

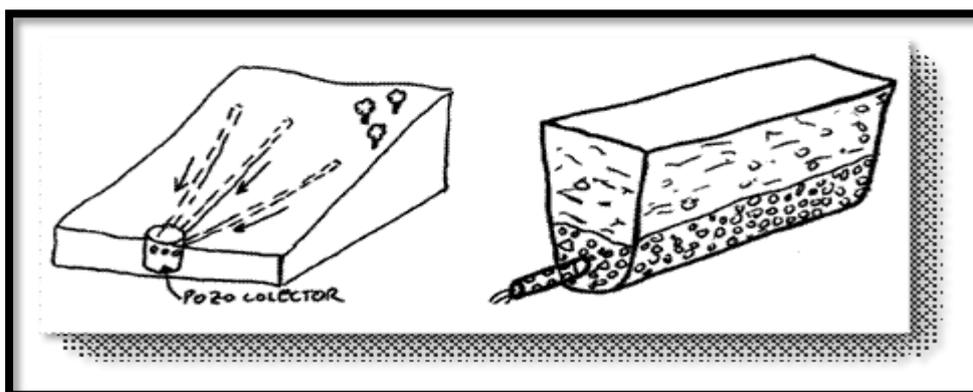
✓ **Antigüedad**

La antigüedad se define de acuerdo al periodo de tiempo que ha transcurrido desde la creación o construcción de algo hasta la actualidad (14)

✓ **Zanjas de drenaje:**

“En acuíferos superficiales, para drenar los primeros metros. Profundidad de 2 a 4 metros y longitudes de unas decenas a varios centenares de metros.” (15)

“Se excavan una o varias zanjas, que, siguiendo la pendiente topográfica, vierten a un pozo colector desde el que se bombea. Se utilizan tanto para explotación del agua subterránea poco profunda como para el drenaje necesario para la estabilidad de obras.” (15)

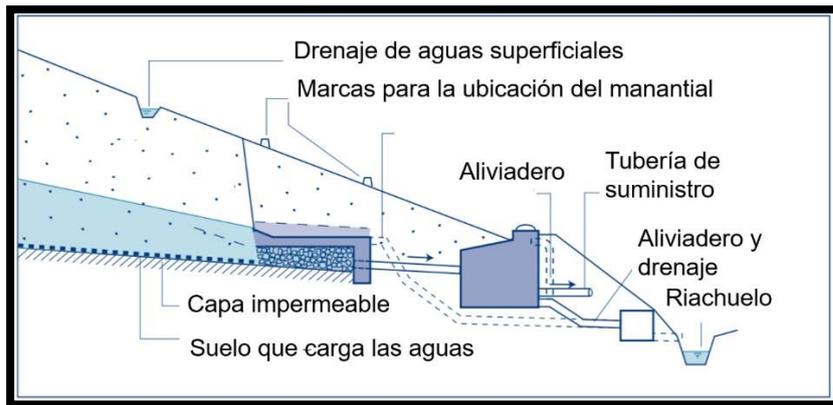


**Figura n° 2:** Captación por zanja

**Fuente:** libro de agüero

✓ **Componentes de una cámara de captación.**

Según, **Rojas.** (14), si la fuente de la fuente de agua es un dosel hecho por el hombre, entonces tiene tres partes: la primera es la protección de la salida, la segunda es el humidificador que cumple la función de regularizar el consumo; Lo último que desea hacer es secar la cámara, ya que ayuda a proteger la válvula.



**Figura n° 3:** Partes de una captación.

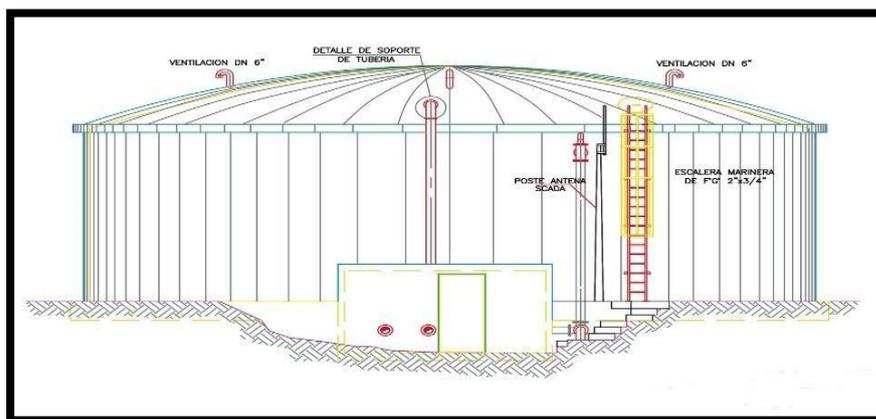
**Fuente:** Libro de agüero

✓ **Cerco perimétrico**

Un cerco perimétrico es una barrera o valla que se coloca alrededor de un perímetro o contorno de una propiedad, terreno o algún área específica. (14)

**2.2.3. Reservorio.**

Este es el componente que nos permite recolectar el agua, trascendiendo cualquier tipo de fuente hídrica, siendo su principal función almacenar el agua, para que pueda ser distribuida a los tubos vivos y de ahí a la red de distribución. (15)



**Figura n° 4:** Reservorio

**Fuente:** Libro de agüero.

✓ **Casetas de válvulas de un reservorio.**

Es la estructura que está diseñada para acoger las llaves, tuberías y accesorios que serán conectados para controlar el caudal del agua. (14)

✓ **Tubería de llegada**

Según, **Rojas**. (14), es el tubo desde el cual se alimenta la línea de conducción y es controlada través de un medidor de flujo, que se ubica a la entrada del tanque; lo que debería ser un bypass para emergencias.

✓ **Tubería de Salida:**

La tubería de salida debe tener el mismo diámetro que la tubería de admisión y debe tener una llave de entrada, para regular el agua a la población. (14)

✓ **Tubería de Limpia:**

Esta tubería debe ser proporcionada por una llave o válvula, y completar la función de limpieza del depósito, la duración de la limpieza no debe exceder las dos horas y se recomienda que tenga un diámetro adecuado para ayudar y facilitar la limpieza adecuada del depósito. (14)

✓ **Tubería de Rebose:**

Define que esta conexión de reconstrucción se conecta con otra tubería de limpieza para permitir el suministro de agua libre, que se recomienda para hacerse cargo de la carga, pero la finalidad es descargar el agua en todo momento. (14)

✓ **Clases de Reservorio.**

Hay reservorios apoyados y elevados estos se diseñan de acuerdo a la zona donde se construirá (14)

✓ **Reservorio Apoyado.**

Para **Agihero**. (15), Estos embalses en su mayoría están diseñados en forma rectangular o circular, llamados así porque están apoyados, contruidos directamente sobre la superficie del suelo.

✓ **Reservorio elevado.**

Estos son los tipos de depósitos que están diseñados para la forma de la esfera o el cilindro, son solo porque están contruidos sobre torres, pilotos,

columnas. Se utiliza principalmente en zonas urbanas debido a la topografía del terreno y planos en total. (15)

✓ **Reservorios enterrados.**

Estos depósitos van debajo del suelo puede encontrar reservas que se incluirán, el uso de estas cosas será criterio del diseñador del proyecto, él podrá evaluar las tareas y desarrollos de este tipo de reservorios. (15)

✓ **Ubicación**

La ubicación del embalse suele ser en una zona libre de terreno. Tomando estrategias para el correcto funcionamiento del sistema. Tome la cotización y descubra dónde trabajar en los cálculos correspondientes. (15)

✓ **Forma de un reservorio:**

Usualmente existen dos clases de reservorios que de forma rectangular cilíndrica el ingeniero proyectista decidirá la forma de reservorio aun que es mejor la cilíndrica porque no acumulan suciedad en su esquina (15)

✓ **Capacidad:**

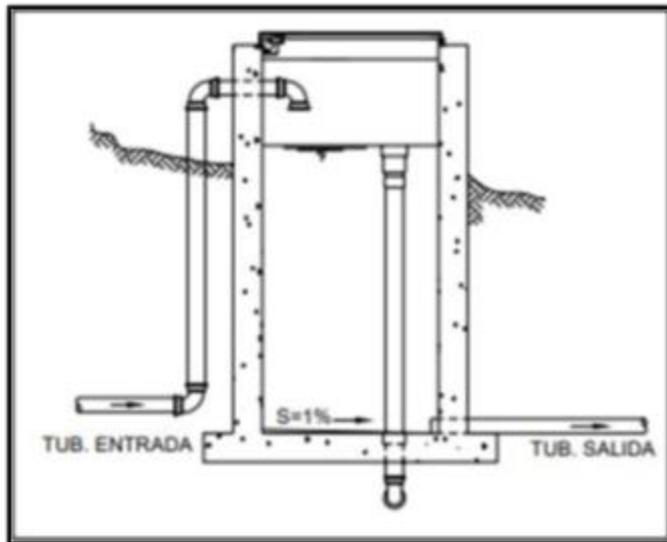
Es la cantidad máxima de agua que un reservorio puede almacenar, la capacidad de un reservorio se expresa normalmente en litros, metros cúbicos o cualquier otra unidad de volumen. (14)

✓ **Válvulas**

Para **Ministerio de Vivienda y Saneamiento (Norma OS.030)** (16), las válvulas son dispositivos que nos ayudan a regularizar la presión y el caudal del agua que llegan a las cámaras de cualquier tipo.

#### **2.2.4. Cámara rompe presión.**

“La cámara rompe presión o comúnmente llamada cámara rompe cargas, también conocida como CRP, son estructuras hidráulicas empleadas en líneas de conducción de agua, generalmente se usan en lugares donde existe una diferencia de altura de más de 50 m.” (15)



**Figura n° 5:** C.r.p

**Fuente:** agüero

✓ **Cámara húmeda.**

Este componente tiene la función de recibir el agua a altas presiones para luego cambiar esas presiones a mínimas (15)

✓ **Cámara seca.**

En este componente se encuentran las llaves de control ya sea para regular las presiones existentes y hacer su mantenimiento. (15)

✓ **Válvulas.**

Estos objetos sirven para regular las presiones existen de metales como de pvc (15)

✓ **Tubería de entrada.**

Es el tubo que ingresa a la cámara húmeda diseñado anticipadamente su clase y diámetro (15)

✓ **Tubería de salida.**

Después de ingreso a la cámara húmeda se encuentra la tubería de salida con su diámetro y clase diseñada anteriormente (15)

✓ **Tapa sanitaria.**

Este objeto sirve como proteccion a la cámara húmeda tanto a la cámara seca para que no haya manipulación de personas no autorizadas. (15)

✓ **Cerco perimétrico.**

Existen varios tipos de cerco ya sea con púas o de mallas olímpicas o de ladrillo dependiendo de la zona y el presupuesto manejado (15)

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

El sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de infraestructuras instalaciones y procesos diseñados para proporcionar agua potable de manera segura a una población determinada.

### **2.2.6. Línea de conducción.**

Según **Guillén J y Concha J.** (10) es la parte del sistema de suministro que transporta el agua desde la cuenca hasta el embalse. Está mayoritariamente fabricado en PVC y su radio depende de su caudal.

La pendiente es muy importante esta es la que determinará la presión en la tubería, luego de pasar los 500 centímetros de pendiente se instalarán rompedores de presión tipo 7, estos sirven para disminuir la presión en la tubería.

#### **✓ Tipos de línea de conducción:**

Es como la línea está diseñada en la ubicación geográfica ya sea en zonas planas o de considerable pendiente (14)

#### **✓ Conducción por bombeo.**

Para **Agüero** (15), la conducción por la bomba es controlada por la potencia del agitador quedando ligeramente por encima del depósito, para este tipo de sistema es necesario tratar de tener algún tipo de impulsor como bombas.

#### **✓ Conducción por gravedad.**

Es lo opuesto a la conducción por la bomba, un sistema de gravedad no requerido por una bomba o alifato del campo de energía que aprueba el perfil del terreno de tal manera que el agua desciende de una parte del suelo a la otra. (15)

#### **✓ Presión:**

Esta magnitud es muy importante para determinar el tipo de tubería a utilizar en la tubería en relación con la pendiente del terreno. (15)

#### **✓ Velocidad.**

Si la velocidad es mayor que la de 0,50 m/s, la velocidad máxima es de 5 m/s. (15)

✓ **Tubería.**

Para la elección de la tubería se tendrá en cuenta las presiones el nivel de terreno un estudio de suelo tanto para la línea de conducción con la línea de aducción y la red de distribución (15)

✓ **Clase de tubería.**

Se tendrá en cuenta la pendiente del terreno un estudio de suelo (15)

✓ **Diámetro.**

Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. (15)

### **2.2.5. Línea de Aducción.**

Es la tubería que lleva el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta la red de distribución también existen accesorios y llaves de control. (15)

✓ **Tubería.**

La tubería es de pvc enterrado en todo el tramo. (15)

✓ **Clase de Tubería.**

Hay varias clases de tubería desde todo depende del diseño y pendiente del terreno. (15)

✓ **Tipo de línea.**

La línea de aducción puede ser por gravedad o por bombeo. (15)

✓ **Diámetro.**

Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. (15)

✓ **Presión.**

Esta magnitud es muy importante para determinar el tipo de tubería a utilizar en la tubería en relación con la pendiente del terreno. (15)

### **2.2.6. Red de distribución.**

Según, **Roger** (14), es el grupo de tubos que fabricamos de diferentes diámetros, en general dependiendo del terreno, agarraderas para las viviendas y accesorios de admisión según códigos.

Este inicia en la línea de aducción y se reparte por todas las casas del pueblo llevando agua a cada habitante de dicha comuna. (14)

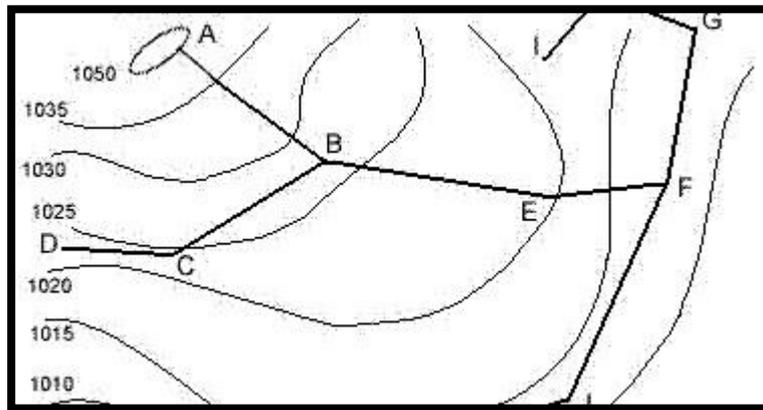
✓ **Clases de redes.**

**Roger** nos dice que hay dos clases de redes de distribución que son las redes ramificadas y las redes malladas (14)

✓ **Red Ramificado o Sistema Abierto.**

Para **Roger**. (14), esta red está diseñada por ramales abiertas que distribuyen el agua por toda la.

Considerando que el terreno presentado es importante para el desarrollo topográfico o que permite la interconexión entre los ramales, también tendrá lugar cuando el terreno se considere por todo el terreno sin proveer el orden. (14)

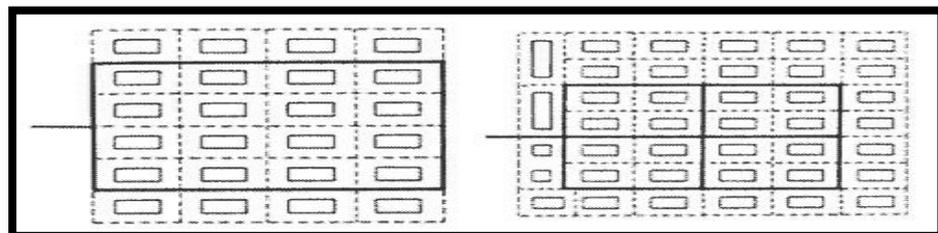


**Figura n° 6:** Red ramificada

**Fuente:** libro de agüero

✓ **Sistema Cerrado.**

Este sistema se considera mejor y más conveniente, tiene finalidad de interconectar las tuberías y crear un circuito cerrado esto permitirá un excelente servicio (15)



**Figura n° 7:** Red mallada

**Fuente:** libro de agüero.

### 2.3. HIPÓTESIS.

La presente investigación es tipo descriptivo por lo cual no tendrá hipótesis porque no se podrá demostrar en una ejecución las recomendaciones que se determinen para la comunidad Jancu.

Según **Suárez MB** (21), “la hipótesis se debe contrastar con la realidad, es decir se deben buscar pruebas para demostrarla. Si una hipótesis no puede ser sometida a verificación empírica, entonces desde el punto de vista científico no tendría validez.”

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. NIVEL, TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

##### 3.1.1. Nivel de investigación.

De acuerdo al tipo de investigación por niveles, el trabajo de investigación a ejecutar se ubica en el nivel descriptivo.

**Según Suarez MB (21)** Es descriptivo porque se va describir puntualmente las características de la población en estudio.

##### 3.1.2. Tipo de investigación.

Por el tipo de la investigación, el presente estudio reúne todas las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada.

**Según Suarez MB (21).** Es aplicada ya que permite recoger y evaluar información

##### 3.1.3. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es no experimental, además todas las estructuras del sistema encontradas serán estudiado y analizado sin alterar los elementos de la infraestructura y sin recurrir a los laboratorios, el estudio es visual de corte transversal, correlacional porque se efectuó el análisis en el periodo de mayo de 2023. En tal sentido, la evaluación se realizará de manera visual y personalizada.

**Según Suarez MB (21).** Porque generalmente no existe manipulación de variable, ya que solo se tiene el variable independiente, lo que hace es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después identificar, evaluar el saneamiento básico y obtener el estado de salubridad estructura para la presente investigación,



#### Donde:

Mi: Estructuras hidráulicas del sistema de agua potable.

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Oi: Resultados.

Yi: mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. población

Para el presente proyecto de investigación la población estará dado por todo el sistema de abastecimiento de agua potable de la población del caserío de Jancu, centro poblado de Coyllur, distrito y provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2023.

**Según Suarez MB (21).** “Es el conjunto de elementos de los cuales se deriva los resultados puede estar definido por uno o más elementos sean finitos o infinitos y guardan relación con la muestra”

### 3.2.2. muestra.

La muestra que se tomará para la evaluación en la presente investigación estará conformada todo el sistema de abastecimiento de agua potable de la población del caserío de Jancu, centro poblado de Coyllur, distrito y provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2023.

“la muestra es en esencia un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población o universo.” (21)

### 3.3. VARIABLES. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN.

VARIABLE	DEFINICÓN OPERATIVA	DIMENSONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORIAS O VALORACÓN
Variable 1	Son elementos que están constituidos por concreto y acero (concreto armado) diseñados para abarcar agua.	CAPTACION	- Tipo	La razón	Categórico
ESTRUCTURAS HIDRAULICAS			- Antigüedad		Categórico
			- Material		Categórico
			- Cerco perimétrico		Categórico
		RESERVORIO		- Tipo	Categórico
POTABLE		- Forma	La razón	Categórico	
		- Volumen	Categórico		
		- Material	Categórico		
	Variable 2		- Tipo	Categórico	
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Componentes hidráulicos	. Captación	- Tipo	La razón	Categórico
		. Línea de conducción	- Tipo de línea		Categórico
		. Reservorio	- Tipo		Categórico
		. Línea de aducción	- Tipo		Categórico
		. Red de distribución	- Tipo		Categórico
POTABLE	Componentes estructurales	Tubería		La razón	Categórico
		Llaves			Categórico
		válvulas			Categórico

### 3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

#### 3.4.1. Técnicas de recolección de datos.

**Según Suarez MB (21)** Es un conjunto de normas o reglas que nos permiten a establecer el objeto o sujeto de la investigación,

Para el presente trabajo de investigación se empleará una técnica para la recolección de datos, el cual es:

La Técnica de evaluación **Visual** se aplicará para la evaluación del sistema de agua potable, para ello se debe de realizar antes el análisis y la búsqueda de información para poder tener la capacidad de evaluar el sistema de abastecimiento de agua de la localidad.

#### 3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

**Según Suarez (21)** “menciona en su libro que consiste en registrar y obtener la información necesaria para verificar los logros y dificultades que habrá realizar en dicha investigación.”

Para el presente trabajo de investigación se empleará los siguientes instrumentos para la recolección de datos, los cuales son:

Las **Encuestas** son elaboradas y realizadas según la variable y sus indicadores, se generaron preguntas entendibles para la comunidad, esto ayudara a ver el conocimiento del poblador hacia su sistema de abastecimiento de agua potable.

La **Ficha Técnica** son elaboradas para realizar el diagnóstico del sistema de agua potable de la comunidad, todas las preguntas son elaboradas de manera técnica según libros, manuales y normas.

Para la validez de las encuestas y fichas técnicas se realizarán con la ayuda de ingenieros profesionales expertos que tienen experiencia en el área de saneamiento, los ingenieros validaran con su firma y sello, dando por correcto la elaboración de la encuesta y ficha de instrumento.

Los libros, manuales y normas técnicas son importante para adquirir conocimiento básico sobre el tema de investigación, esto ayudara a elaborar todas las encuestas y fichas técnicas para realizar la evaluación correcta del sistema de agua potable.

### 3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.

Búsqueda de materiales como libros, manuales, normas y artículos científicos para adquirir conocimiento sobre el tema de investigación, también ayudará a la elaboración de las encuestas y fichas técnicas.

- Delimitar en el área de trabajo.
- Verificar el parte estructural.
- Verificar la parte hidráulica
- Observar la captación, en qué estado está, para poder determinar su factibilidad.
- Observar en la línea de conducción, en qué estado está, para poder determinar su factibilidad.
- Observar en el reservorio de almacenamiento, en qué estado está, para poder determinar su factibilidad.
- Por último, se redacta el informe final y artículo científico.

### 3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Según **ULADECH** (22) “tiene por finalidad establecer los principios y valores éticos que guíen las buenas prácticas y conducta responsable de los estudiantes, graduados, docentes, formas de colaboración docente y no docentes en la Universidad que se canaliza a través del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI).”

- ✓ **“Protección a las personas:** “En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.” (22)
- ✓ **Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad:** “Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños.” (22)
- ✓ **Libre participación y derecho a estar informado:** “En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados consiente el uso de la información.” (22)
- ✓ **Beneficencia no maleficencia:** “Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe

responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.” (22)

- ✓ **Justicia:** “El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.” (22)
- ✓ **Integridad científica:** “La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. (22)

#### IV. RESULTADOS

Resultado 1.

- ✓ Dando respuesta al primer objetivo: Realizar la evaluación estructural del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023.

**Tabla 1:** Evaluación estructural captación

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACIÓN
TIPO DE CAPTACIÓN	Ladera	
ZANJA DE CORONACIÓN	Es de 4 metros de largo x 0.40 m de ancho x 0.40 de alto	Se encuentra en buen estado, solo le falta hacer limpieza de malezas y pequeñas rocas.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Es de concreto armado de 1.20 m de ancho x 1.20 m de largo x 1.00 m de alto	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologías del concreto.
TAPA SANITARIA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Es de metal de 0.60 m x 0.60 m	Se aprecia óxido por encima.
CÁMARA SECA O CAJA DE CONTROL	Es de concreto con un ancho de 0.70m x 0.70 m de largo y 0.80 m de alto	Se encuentra en un buen estado cumpliendo su función.
TAPA SANITARIA DE CAJA DE CONTROL	Es de metal de 0.50 m x 0.40 m	Esta se encuentra en un estado regular por presencia de óxido.
CERCO PERIMETRICO	Es de pirca de piedras.	Se encuentra en un estado regular requiere un cambio.
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura n° 8:** Captación de Jancu

### **INTERPRETACIÓN:**

Con la evaluación realizada la captación es de tipo ladera con una antigüedad de 11 años se puede decir que a pesar de los años la captación sigue funcionando bien tanto como las cámaras húmeda y seca en el cerco perimétrico se cambiaría por un material mejor como Las mallas olimpicas en cuanto a las tapas sanitarias se encuentra con presencia de óxido esto se cambiaría para dar un mejoramiento a esta estructura que es la captación y sus componentes.



**Figura n° 9:** Captación.

## RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

**Tabla 2:** Evaluación estructural del reservorio

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACION
TIPO DE RESERVORIO	Apoyado	
MATERIAL	Concreto armado	Se encuentra en buen estado
FORMA	Rectangular	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologías del concreto.
CÁMARA HÚMEDA	Es de concreto armado de 3m de largo x 3 m de ancho x 2 m de alto	Se encuentra en buenas condiciones
TAPA SANITARIA DE LA CAMARA HUMEDA	Es de metal de 0.60 m x 0.60 m	Se aprecia óxido por encima, requiere de un cambio.
CÁMARA SECA	Es de concreto con un ancho de 0.70m x 0.70 m de largo y 0.60 m de alto	Se encuentra en un buen estado cumpliendo su función.
TAPA SANITARIA DE LA CAMARA SECA	Es de metal de 0.60 m x 0.40 m	Esta se encuentra en un estado regular por presencia de óxido, requiere cambio.
TUBO DE VENTILACION	Es de 2" de diámetro de acero, sobresale 30 cm de altura con un sello de seguridad para que no entren agentes externos	Se encuentra en buen estado cumpliendo su función.
CERCO PERIMETRICO	Cerco de púas y pirca piedras	Se encuentra en buen estado Pero no es lo adecuado para una buena proteccion
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propio

### INTERPRETACIÓN:

Evaluando estructuralmente al reservorio de almacenamiento se logró observar que no tiene un cerco de protección adecuado, la cámara húmeda y seca se encuentran en buen estado cumpliendo adecuadamente su función, no se observó fisuras ni filtraciones, las tapas sanitarias se encuentran con oxidados y pintados en por encima



**Figura n° 10:** Reservorio de almacenamiento



**Figura n° 11:** Cerco perimétrico

Resultado 2:

**Dando respuesta al segundo objetivo:** Realizar la evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023

## CAPTACIÓN

**Tabla 3:** Evaluación hidráulica de la captación

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACION
TIPO DE CAPTACION	Ladera	
CAUDAL	1.87 lt seg.	El caudal si cumple con las nesecidades de la población que es de 0.91 lt seg.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Es de concreto armado de 1.20 m de ancho x 1.20 m de largo x 1.00 m de alto	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologias del concreto, funcionando correctamente.
LORONES	Cuenta con 3 tubos de pvc de un pulgada	Se encuentra en buenas condiciones
CANASTILLA	Es e pvc	Se encuentra en óptimas condiciones
SELLO DE PROTECCION	Es de concreto simple	Se encuentra en buenas condiciones
CONO DE REBOSE	Es de pvc de 2" de diámetro	Se encuentra en óptimas condiciones
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Evaluando hidráulicamente la captación se encuentra en un buen estado cumpliendo adecuadamente su función que es recolectar el agua para ser trasladado al reservorio de almacenamiento, también cuenta con res salida de tubería (lorones) las válvulas se encuentran en un buen estado cumpliendo adecuadamente su función, el caudal es de 1.87 metros por segundo lo que es suficiente para abastecer a todo el caserío de Jancu, las otras componentes como cono de rebose, dado de proteccion ,la canastilla se encuentran en buen estado.



**Figura n° 13:** Llorones de la captación

### LINEA DE CONDUCCIÓN

**Tabla 4:** Evaluación hidráulica de la línea de conducción

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACIÓN
TIPO DE LINEA	Por gravedad	
CAUDAL	1.87 lt seg.	El caudal si cumple con las nesecidades de la población que es de 0.91 lt seg.
TUBERIA	Es de 1.1/2" de pvc.	Se encuentra enterrado en toda su trayectoria.
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Con la evaluación hidráulica se dedujo que la línea de conducción se encuentra en buenas condiciones cumpliendo su función con normalidad la cual tiene una tubería de pvc de 1.1/2"

de diámetro en toda la línea su caudal es de 1.87 mt. Seg. Por los años que tienes esta construcción todavía se conserva los componentes de este.



**Figura n° 14:** línea de conducción

### RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

**Tabla 5:** Evaluación hidráulica del reservorio

INDICADORES	RECOLECCION DE DATOS	EVALUACION
TIPO	Apoyado	
FORMA	PVC de 2"	Se encuentra en buen estado
VOLÚMEN	18 M3	
TUBO DE VENTILACION	Es de 2" de diámetro de acero, sobresale 30 cm de altura con un sello de seguridad para que no entren agentes externos	Se encuentra en buen estado cumpliendo su función.
CONO DE REBOSE	Es de material pvc de 3" de diámetro	Se encuentra en buen estado
VALVULA DE ENTRADA	Es de material acero inoxidable de 1"	En buen estado
VALVULA DE SALIDA	Material inoxidable 1"	En buen estado
CANASTILLA	Es de pvc de 3"	Buen estado
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Evaluando hidráulicamente al reservorio de almacenamiento se determinó que es de forma rectangular con un volumen de 18 metros cúbicos, las válvulas de entrada y salida son de acero inoxidable de una pulgada de diámetro encontrándose en óptimas condiciones, la canastilla es de 3 pulgadas de pvc en buen estado la tubería de rebose de 3 pulgadas de pvc en óptimas condiciones todos estos componentes tienen una antigüedad de 11 de años.

## LINEA DE ADUCCIÓN

**Tabla 6:** Evaluación de la línea de aducción

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACIÓN
TIPO DE LINEA	Por gravedad	
CAUDAL	1.87 lt seg.	El caudal si cumple con las necesidades de la población que es de 0.91 lt seg.
TUBERIA	Es de 1.1/2" de pvc.	Se encuentra enterrado en toda su trayectoria.
VALVULA DE PURGA	No cuenta	No cuenta
VALVULA DE AIRE	No cuenta	No cuenta
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Con la evaluación hidráulica de la línea de aducción se llegó a deducir que la tubería es de pvc con un diámetro de 1.1/2", la línea es por gravedad este abarca desde el reservorio de almacenamiento hasta la red de distribución, no cuenta con válvulas de purga tampoco válvula de aire. A pesar de tener 11 años de funcionamiento.

## RED DE DISTRIBUCIÓN

**Tabla 7:** Evaluación hidráulica de la red de distribución

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	EVALUACIÓN
-------------	----------------------	------------

TIPO DE RED	Ramificada	
TUBERÍA	Es de pvc	Se encuentra en buen estado
ANTIGÜEDAD	11 años	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Haciendo la evaluación hidráulica de la red de distribución se llegó a la siguiente deducción Cuenta con 11 años de funcionamiento, la tubería es de pvc de 1.1/2” de diámetro el tipo de red es ramificada.

### RESULTADO 3

**Dando respuesta al tercer objetivo:** Estimar la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023

### CAPTACIÓN

**Tabla 8:** Estimar la mejora de la captación

INDICADORES	RECOLECCION DE DATOS	MEJORAMIENTO
TIPO DE CAPTACIÓN	Ladera	
ZANJA DE CORONACIÓN	Es de 4 metros de largo x 0.40 m de ancho x 0.40 de alto	Se encuentra en buen estado, solo le falta hacer limpieza de malezas y pequeñas rocas.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Es de concreto armado de 1.20 m de ancho x 1.20 m de largo x 1.00 m de alto	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologías del concreto.
TAPA SANITARIA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Es de metal de 0.60 m x 0.60 m	Se aprecia óxido por encima, requiere de un cambio que suma un total de 203 soles.
CÁMARA SECA O CAJA DE CONTROL	Es de concreto con un ancho de 0.70m x 0.70 m de largo y 0.80 m de alto	Se encuentra en un buen estado cumpliendo su función.

TAPA SANITARIA DE CAJA DE CONTROL	Es de metal de 0.50 m x 0.40 m	Esta se encuentra en un estado regular por presencia de óxido, requiere cambio que suma un total de 203 soles.
CERCO PERIMETRICO	Es de pirca de piedras. Y púas	Se encuentra en un estado malo requiere un cambio a mallas olimpicas que costaría 5220 soles si la comunidad apoya con la mano de obra.
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Para el mejoramiento de la captación del caserío de Jancu se llegó a la siguiente solución, las tapas sanitarias deben cambiarse de manera urgente ya que contienen oxido por encima este cambio costaría una suma de 173 soles que cuesta dicha tapa, también el cerco perimétrico se reemplazaría con una malla olímpica galvanizada que costearía un total de 5220 soles.

### LINEA DE CONDUCCIÓN

**Tabla 9:** Estimar la mejora de la linea de conducción

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	MEJORAMIENTO
TIPO DE LINEA	Por gravedad	
MATERIAL	PVC de 2"	Se encuentra en buen estado
CRP TIPO 7 EN LA LINEA DE CONDUCCION	Es de concreto armado de 1.20 m de ancho x 1.20 m de largo x 1.30 m de alto	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologias del concreto.
TAPA SANITARIA DE LA CAMARA HUMEDA DE CRP	Es de metal de 0.60 m x 0.60 m	Se aprecia óxido por encima, requiere de un cambio que suma un total de 173 soles.
CÁMARA SECA DE LA CRP	Es de concreto con un ancho de 0.70m x 0.70 m de largo y 0.40 m de alto	Se encuentra en un buen estado cumpliendo su función.
TAPA SANITARIA DE LA CAMARA SECA	Es de metal de 0.50 m x 0.40 m	Esta se encuentra en un estado regular por presencia de óxido, requiere cambio que suma un total de 203 soles.

TUBO DE VENTILACION	Es de 2" de diámetro de acero, sobresale 30 cm de altura con un sello de seguridad para que no entren agentes externos	Se encuentra en buen estado cumpliendo su función.
CERCO PERIMETRICO DELA CRP	No cuenta	Se propone la construcción del cerco con malla olimpicas galvanizada que costaría la suma de 5220 soles
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, la cámara rompe presión de la línea de conducción debería tener un cerco perimétrico adecuado de malla olímpica galvanizada que contaría la suma de 5220 soles, también las tapas sanitarias deberían ser cambiadas por nuevas que costaría la suma de 203 soles en dos cajas.

### RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

**Tabla 10:** Estimar la mejora del reservorio

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	MEJORAMIENTO
TIPO DE RESERVORIO	Apoyado	
MATERIAL	Concreto armado	Se encuentra en buen estado
FORMA	Rectangular	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologías del concreto.
CÁMARA HÚMEDA	Es de concreto armado de 3m de largo x 3 m de ancho x 2 m de alto	Se encuentra en buenas condiciones
TAPA SANITARIA DE LA CAMARA HUMEDA	Es de metal de 0.60 m x 0.60 m	Se aprecia óxido por encima, requiere de un cambio que suma un total de 203 soles.
CÁMARA SECA	Es de concreto con un ancho de 0.70m x 0.70 m de largo y 0.60 m de alto	Se encuentra en un buen estado cumpliendo su función.
TAPA SANITARIA DE LA CAMARA SECA	Es de metal de 0.60 m x 0.40 m	Esta se encuentra en un estado regular por presencia de óxido, requiere cambio que suma un total de 173 soles.
	Es de 2" de diámetro de acero, sobresale 30 cm de	

TUBO DE VENTILACION	altura con un sello de seguridad para que no entren agentes externos	Se encuentra en buen estado cumpliendo su función.
CERCO PERIMETRICO	Cerco de púas y pirca piedras	Se encuentra en buen estado Pero no es lo adecuado para una buena proteccion cambiarlo costaría 5220 soles
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Estimando el mejoramiento del reservorio las tapas sanitarias de las cámaras, deben cambiarse por unas nuevas ya que estos presentan oxidación y es malo la salud y su funcionamiento estas dos tapas costaría la suma total de 203 soles si es que la población de Jancu apoya con la mano de obra, también se debe de cambiar el cerco perimétrico por una mejor como la malla olímpica galvanizada que tendría un costo de 5220 soles siempre en cuanto la población apoya con mano de obra.

### LINEA DE ADUCCIÓN

**Tabla 11:** Estimar la mejora de la línea de aducción

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	MEJORAMIENTO
TIPO DE LINEA	Por gravedad	
MATERIAL	PVC de 2"	Se encuentra en buen estado
CRP TIPO 7 EN LA LINEA DE CONDUCCION N° 1	Es de concreto armado de 1.20 m de ancho x 1.20 m de largo x 1.10 m de alto	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologías del concreto.
TAPA SANITARÍA DE LA CAMARA HUMEDA DE CRP	Es de metal de 0.60 m x 0.60 m	Se aprecia óxido por encima, requiere de un cambio que suma un total de 173 soles.
CÁMARA SECA DE LA CRP	Es de concreto con un ancho de 0.70m x 0.70 m de largo y 0.40 m de alto	Se encuentra en un buen estado cumpliendo su función.

TAPA SANITARIA DE LA CAMARA SECA	Es de metal de 0.50 m x 0.40 m	Esta se encuentra en un estado regular por presencia de óxido, requiere cambio que suma un total de 173 soles.
TUBO DE VENTILACION	Es de 2" de diámetro de acero, sobresale 30 cm de altura con un sello de seguridad para que no entren agentes externos	Se encuentra en buen estado cumpliendo su función.
CERCO PERIMETRICO	No cuenta	No cuenta con cerco de protección, cambiarlo por mallas olimpicas costaría 5220 soles
CRP TIPO 7 EN LA LINEA DE CONDUCCION N° 2	Es de concreto armado de 1.20 m de ancho x 1.20 m de largo x 1.10 m de alto	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologias del concreto.
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Para el mejoramiento de la línea de aducción se debe de cambiar las tapas sanitarias de las cámaras rompe presión por unas nuevas esto costaría 173 soles cada una.

## RED DE DISTRIBUCIÓN

**Tabla 12:** Estimar la mejora de la red de distribución

INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS	MEJORAMIENTO
TIPO DE RED	Ramificada	
CRP TIPO	Rectangular	Se encuentra en buen estado sin presencia de patologias del concreto.
CÁMARA ROMPE PRESION HÚMEDA	Es de concreto armado de 3m de largo x 3 m de ancho x 2 m de alto	Se encuentra en buenas condiciones
TAPA SANITARIA DE LA CAMARA HUMEDA	Es de metal de 0.60 m x 0.60 m	Se aprecia óxido por encima, requiere de un cambio que suma un total de 173 soles.

CÁMARA SECA	Es de concreto con un ancho de 0.70m x 0.70 m de largo y 0.60 m de alto	Se encuentra en un buen estado cumpliendo su función.
TAPA SANITARIA DE LA CAMARA SECA	Es de metal de 0.60 m x 0.40 m	Esta se encuentra en un estado regular por presencia de óxido, requiere cambio que suma un total de 173 soles.
TUBO DE VENTILACION	Es de 2" de diámetro de acero, sobresale 30 cm de altura con un sello de seguridad para que no entren agentes externos	Se encuentra en buen estado cumpliendo su función.
CERCO PERIMETRICO DE LA CRP	Cerco de púas	Se encuentra en buen estado Pero no es lo adecuado para una buena proteccion
ANTIGÜEDAD	11 años de construcción	Aún cumple con su vida útil, según el ministerio de construcción y saneamiento el periodo de diseño es máximo 20 años

**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Evaluando la mejora de la red de distribución se debe de cambiar las tapas sanitarias de las cámaras rompe presión por unas nuevas esto costaría 173 soles cada una. Y su cerco perimétrico de este la suma de 5220 soles.

## V. DISCUSIÓN

Según mi **primer objetivo específico** Realizar la evaluación estructural del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, Centro Poblado de Coyllur, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023. En la investigación de **Espinoza et al (5)** En su tesis **Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Sauce, departamento de León**, determino las mismas consideraciones, de acuerdo a los resultados de nuestros estudios que las presiones, velocidades y pérdidas resultantes que se obtuvieron del análisis nos proporciona un adecuado funcionamiento de abastecimiento en las diferentes etapas que hemos definido. En lo cual guarda relación con nuestro estudio ya que se realizó el análisis de los componentes de abastecimiento de agua potable.

**En la investigación de Rodrigo et al. (6)**, la tesis fue titulada; **‘Evaluación social de alternativas de abastecimiento de agua potable a la costa sur de Iquique** se hizo un análisis costo-efectividad donde se comparan tres alternativas de abastecimiento de agua: camiones aljibe, “atrapa nieblas y planta desalinizadora. El criterio de comparación fue el costo por metro cúbico de agua en cuatro caletas. La cual guarda relación con nuestra investigación por se hizo un análisis de costos y presupuestos de las estructuras hidráulicas del abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu.

En la investigación de **Santiago (7)** en su tesis titulado ; **“Evaluación del sistema de agua potable Monjas – Gordeleg, parroquia Zhidmad, cantón Gualaceo, provincia del Azuay”** , Determino las mismas consideraciones; dándole un valor a la cantidad de agua que almacenará el reservorio, se asegura que tal volumen será suficiente para abastecer totalmente a la población durante las 24 horas del día a pesar de posibles factores como las variaciones de consumo en horas del día y posibles complicaciones en la línea de conducción. La cual guarda relación con nuestra investigación se determinó que en el reservorio se obtuvo un volumen de 18 m<sup>3</sup> del tipo apoyado, sus dimensiones son de 3 x 3 x 2.

En la investigación de **Concha et al. (8)** en su tesis **“Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable de la Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo-Región de Ica”** En el análisis económico, se selecciona la

alternativa del mejoramiento del pozo tubular existente que es 50% de menor costo; se recomienda tomar muestras de suelo durante la perforación para la determinación de la litología respectiva, para investigaciones futuras, para pozos antiguos lo primero que debe realizarse es una evaluación total del pozo con el fin de determinar si puede ser rehabilitado, antes de pensar en el diseño y perforación de un nuevo pozo que resultaría muy costoso lo cual no guarda relación con nuestro estudio ya que nuestro tipo de captación de manantial de ladera.

En la investigación de **Maldonado et al. (9)**, “Evaluación del Sistema de agua potable del distrito de Ancón,” “El agua producida por el manantial de tipo ladera (Captación No. 2) que produce 19.5 lps, no ingresa a la línea de conducción y se está perdiendo por el rebose, situación generada debido a que no se ha considerado una cámara de reunión común para ambas fuentes.” Lo cual no guarda relación con nuestra investigación porque nuestro estudio solamente tiene una sola captación.

En la investigación de **Guillén J y Concha J. (10)** “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica) De acuerdo con las pruebas realizadas para cubrir la demanda de la futura urbanización, el caudal de bombeo será de 60 lt/seg con un tiempo de bombeo de 24 hr, lo cual no guarda relación con nuestro trabajo de investigación por el lo nuestro es de abastecimiento de agua potable por el sistema de gravedad.

En la investigación de **flormila (11)** “**Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de Olleros Huaraz.**” el cual nos explica en sus conclusiones que es aconsejable realizar un remplazo de tubería en los tramos que actualmente se encuentran con materiales de baja resistencia, por el motivo de que se puedan generar roturas. Lo cual guarda relación con nuestra investigación por que las tuberías ya tienen 11 años de uso y esto sería de baja resistencia.

En la investigación de **Jairo (12)**, “**Evaluar el Funcionamiento Sistema de Agua Potable en el Puerto Casma, Distrito de Comandante Noel, Provincia de Casma, Ancash.**”. el componente de la línea de conducción cuentan con diámetros mayores que hacen disminuir la velocidad del agua y no cumple con lo recomendado, se encuentra expuesta en su totalidad, tampoco cuenta con válvulas de aire, purga y cámara rompe presión por el cual planteo un nuevo diseño la cual

guarda relación con la investigación realizada ya que en el caserío de Jancu el sistema de agua potable con la que cuenta no se encontraron cámara rompe presión, ni válvula de aire, la cual era indispensable para dicho sistema.

En la investigación de **tapia (13) “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona operacional XII de la ciudad del Cusco”** el cual en su conclusión explica que la red de distribución en zonas con altos desniveles, provoca que la presión dinámica supere los 50 mca permitidos en la norma. También se identificó déficits de presión en el sector del dispensario del IESS, debido a que la red inicia en un tanque rompe presiones y la demanda de los abonados es superior a la capacidad de la red del sector. El resultado de la evaluación de la red de distribución tiene relación con la tesis titulada porque hay una considerable pendiente en dicho caserío de Jancu.

## VI. CONCLUSIONES

La evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, con un periodo de diseño de 20 años una población de 115 habitantes, con los elementos estructurales como una cámara de captación tipo ladera, un reservorio apoyado.

- ✓ En conclusión, se logró evaluar las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz. La captación y el reservorio están contruidos con materiales resistentes como es el concreto, estos resultados respaldan de manera eficaz la tesis enfocando a la mejora del sistema a largo plazo
- ✓ En conclusión, se logró evaluar hidráulicamente el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de Coyllur, distrito y provincia de Huaraz. En la captación línea, de conducción, reservorio, línea de aducción y en la red de distribución, estos hallazgos respaldan la importancia del sistema y su mejoramiento.
- ✓ Concluyo que para mejorar se debe de cambiar las tapas sanitarias de todo el sistema de abastecimiento y cercos de proteccion de la captación, reservorio y cámara rompe presión en total llega a un costo de 16790.00 nuevos soles y este debe ser financiado por la municipalidad distrital, provincial o regional.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda formar una junta o conformar la JASS en el caserío de Jancu para un respectivo revisión y mantenimiento adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable con la que contarán, así mismo teniéndolo siempre en buenas condiciones para el bienestar de la población de Jancu.

- ✓ Realizar limpieza de los alrededores del reservorio, revisar su caseta de válvulas y su sistema de desinfección cada cierto tiempo, contar con un cerco perimétrico para evitar el acceso a personas no autorizadas o roedores que se encuentren a su alrededor. Así mismo realizar el modelamiento la parte estructural con el software SAP2000.
- ✓ Realizar las visitas más seguido a la captación a las válvulas a la cámara rompe presión en el tramo de la línea de aducción así mismo a la tubería de todo el sistema, si la tubería no soporta se recomienda cambiar de tubería o material con la que se diseñó.
- ✓ Realizar las verificaciones de las presiones en cada casa para tener un servicio saludable y óptimo todo el día, en caso no llegar se recomienda emplear otra clase de tubería.
- ✓ Realizar charlas de manejo de sistema de abastecimiento a la población de Jancu cada cierto tiempo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización mundial de la salud. GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural [Internet]. 2004 [citado 2018 Oct 28]. Disponible de:
2. Ministerio de Vivienda construcción y Saneamiento. Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. 2018 p. 189.
3. Garro-Ureña I. Diagnóstico y diseño de un plan de mejoras del sistema de abastecimiento de agua potable de la ASADA de San Antonio de León Cortés” de San Antonio de León Cortés. 2017 [cited 2021 sep 19]; Available from: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/9347>
4. Garces Ricardo JI, Caicedo Escamilla DA. Diagnóstico técnico del Acueducto del municipio de Quipile Cundinamarca. 2017 [cited 2021 sep 11]; Available from: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/89254>
5. Martínez Quevedo AS, Muñoz Rico DE. Diagnóstico del estado actual y proyectado a un período de diseño para la red de acueducto de la zona urbana del municipio de Madrid Cundinamarca. 2016 [cited 2021 sep 11]; Available from: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/7903>
6. Ulloa Supliguicha SF. Evaluación del sistema de agua potable Monjas – Gordeleg, parroquia Zhidmad, cantón Gualaceo, provincia del Azuay. 2017 [cited 2021 sep 23]; Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27352>
7. Concha. “Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable de la Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo-Región de Ica, 2013 [citado 2021 Oct 12]; Disponible de: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2087>
8. Cordero Hj. “, Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable en el Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash”. Univ Nac

- Cajamarca [Internet]. 2014 [citado 2021 Oct 12]; Disponible de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/677>
9. Yovera Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017. Univ Nac Ing [Internet]. 1996 [citado 2021 Oct 12]; Disponible de: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4979>
  10. Maldonado F. “Evaluación del Sistema de agua potable del Distrito de Ancón,”. Univ Nac Cajamarca [Internet]. 2013 [citado 2021 Oct 12]; Disponible de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/609>
  11. López, Gt. Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017. Univ César Vallejo [Internet]. 2017 [citado 2021 Oct 12]; Disponible de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12195>.
  12. Ros A. EL AGUA.pdf [Internet]. [Citado 2021 Oct 28]. Disponible de: [https://www.academia.edu/31354888/EL\\_AGUA.pdf](https://www.academia.edu/31354888/EL_AGUA.pdf)  
[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable3.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable3.pdf)
  13. Paul Seguil. Línea de conducción [Internet]. 29 de abr. de 2015. 2015 [citado 2021 Oct 12]. p. 4–32. Disponible de: [https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion?from_action=save)
  14. Roger C. Población de diseño y demanda de agua [Internet]. [Citado 2021 Oct 28]. Disponible de:
  15. Agüero pittman. Agua potable para\_poblaciones\_rurales\_roger agüero pittman [Internet]. 14 de febrero. 1870 [citado 2021 Oct 12]. p. 37–165. Disponible de: <https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-parapoblacionesruralesroger-aguero-pittman>

16. Bvsde. 2.3 Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua [Internet]. 2012 febrero. 2011 [citado 2021 Oct 12]. p. 13. Disponible de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guia/calde/2sas/2-3sas.htm>
17. Agüero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. Asociación de Servicios Rurales (SER). 1997 [cited 2021 Oct 28]. p. 166. Available from: [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf)
18. Arocha RS. Teoría y Diseño de los Abastecimientos de Agua. Ediciones. Caracas, Venezuela; 1977. 284 p.
19. © INDECOPI 2015. TUBOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U) PARA LA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESIÓN. Requisitos y métodos de ensayo Edición [Internet]. NTP 399.002:2015 2015. Available from: <https://es.scribd.com/document/386376299/NTP-tubos-plastico>
20. Superintendencia Nacional de Servicio de Saneamiento. La calidad del agua potable en el Perú. Supt Nac Serv Saneam. 2004;259.
21. Suárez MB. Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil [Internet]. [cited 2021 sep 26]. Available from: [https://www.academia.edu/33692697/Metodología\\_de\\_Investigación\\_Científica\\_para\\_ingeniería\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil)
22. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Código de ética para la investigación [Internet]. 16 de agosto 2019. 2019. p. 7. Disponible en: <https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf>

## **ANEXOS**

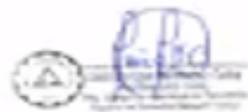
Anexo 01: Matriz de consistencia.

**Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023.**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cómo será la evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas del Sistema de abastecimiento de agua potable?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cómo será la evaluación estructural del sistema de abastecimiento de agua potable?</p> <p>¿Cómo será la evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable?</p> <p>¿cómo será la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Realizar la evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu.</li> <li>- Realizar la evaluación estructural del sistema de abastecimiento de agua potable del del caserío de Jancu.</li> <li>- Estimar la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu.</li> </ul>	<p>Variable 1</p> <p>Estructuras Hidráulicas.</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Captación</li> <li>- Reservorio</li> <li>- Cámara rompe presión</li> </ul> <p>Variable 2</p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea de conducción</li> <li>- Línea de aducción</li> <li>- Red de distribución</li> </ul>	<p><b>Tipo de Inv:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de Inv:</b> Descriptivo</p> <p><b>Diseño de Inv:</b> no experimental de Corte transversal</p> <p><b>Población y muestra:</b> todo el sistema de abastecimiento.</p> <p><b>Técnica:</b> Evaluación visual</p> <p><b>Instrumento :</b> Encuestas, fichas técnicas</p>

FICHA N° 01(CAPTACIÓN)			
<b>A. Ubicación</b>			
Departamento:	Altitude:		
Provincia:	Latitud:		
Distrito:	Longitud:		
Caserío :	Ubigeo		
<b>B. Determinar el tipo de captación. Marcar con una X</b>			
Captación Manantial ladera	Captación Tipo Barraje	Captación Tipo caisson	Captación Manantial De fondo
<b>C. Tipo de fuente. Marcar con una X</b>			
Fuente superficial	Fuente subterránea	Fuente pluvial	
<b>D. Tipo de tubería empleado en la Captación. Marca con una X</b>			
Tubería de HDPE			
Tubería de PVC			
Tubería de Fierro galvanizado			
Tubería de concreto			
Otros.....			
<b>E. Clase y diámetro de la tubería empleada en la Captación. Marcar con X</b>			
Tubería clase 5		Diámetro de ½"	
Tubería clase 7.5		Diámetro de ¾"	
Tubería clase 10		Diámetro de 1"	
Tubería clase 15		Diámetro de 1 ½"	
Otros .....		Diámetro de 2"	





**F. Condición que se encuentra la tubería. Marca con una X**

Bueno	Regular	Malo
Observaciones .....	Observaciones .....	Observaciones.....

**G. Condición que se encuentra la estructura. Marca con una X**

Protección del afloramiento	Cámara húmeda	Cámara seca
Bueno	Bueno	Bueno
Regular	Regular	Regular
Malo	Malo	Malo
Observaciones.....	Observaciones.....	Observaciones.....

**H. Accesorios. Marca con una X**

Cámara húmeda		Cámara seca	
Cono de rebose		Válvula de control	
Canastilla		Válvula de limpia	
Tubería de limpia		Tubería de salida	
Tubería de rebose		Tubería de limpia	
Tubería de salida			
Condición de los accesorios en la cámara húmeda		Condición de los accesorios en la cámara seca	
Bueno		Bueno	
Regular		Regular	
Malo		Malo	
Observaciones...		Observaciones	

**I. Cerco perimétrico. Marca con una X**

¿cuenta con cerco perimétrico?	
SI	NO
Condición del cerco perimétrico	
Bueno	
Regular	
Malo	
Observaciones	
Material de construcción	
Mallas de alambre galvanizada	
Alambre púas	
Especificar.....	



**FICHA N° 02 (LINEA DE CONDUCCIÓN)**

**A. Tipo de línea de conducción. Marca con una X.**

Conducción por gravedad		Conducción por bombeo	
-------------------------	--	-----------------------	--

**B. Tipo y longitud de tubería. Marca con una X**

Tubería de HDPE		Longitud Especificar
Tubería de PVC		
Tubería de Fierro galvanizado		
Tubería de		
Especificar .....		

**C. Clase y diámetro de tubería. Marca con una X.**

Tubería clase 5		Diámetro de ½"	
Tubería clase 7.5		Diámetro de ¾"	
Tubería clase 10		Diámetro de 1"	
Tubería clase 15		Diámetro de 1 ½"	
Otros .....		Diámetro de 2"	

**D. Válvula de purga. Marca con una X.**

<b>Cuenta con Válvula de purge?</b>		<b>Cantidad de Válvula de purga</b>	
Si		Especificar .....	
no			
<b>Condicion de la Válvula de purga</b>		<b>Material de construcción</b>	
Bueno		Concreto simple	
Regular		Concreto armado	
Malo		Artesanal	
Observaciones.....			

  
Ing. Mg. Sergio Leandro Diaz  
CIP: 111894

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
INGENIERO CIVIL  
CIP No. 73466



**FICHA N° 03 (RESERVORIO)**

**A. Tipo y forma de reservorio. Marca con una X.**

Tipo de Reservorio		Forma de Reservorio	
Apoyado	<input type="checkbox"/>	Cuadrada	<input type="checkbox"/>
Elevado	<input type="checkbox"/>	circular	<input type="checkbox"/>
Enterrado	<input type="checkbox"/>	Rectangular	<input type="checkbox"/>
Otros.	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Observaciones.....		Observaciones....	
<b>Calidad del Reservorio</b>			
Especificar...		<input type="checkbox"/>	
.....			

**B. Accesorios que tiene el reservorio. Marca con X.**

Reservorio		Caseta de válvulas	
Cono de rebose	<input type="checkbox"/>	Válvula de control	<input type="checkbox"/>
Canastilla	<input type="checkbox"/>	Válvula de limpia	<input type="checkbox"/>
Tubería de limpia	<input type="checkbox"/>	Tubería de salida	<input type="checkbox"/>
Tubería de rebose	<input type="checkbox"/>	Tubería de limpia	<input type="checkbox"/>
Tubería de salida	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<b>Condicion de los accesorios en el Reservorio</b>		<b>Condicion de los accesorios en la caseta de válvulas</b>	
Bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Observaciones...		Observaciones	

  
Ing. M. Gabriel Leandro Diaz  
CIP: 111294

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Instituto de Ingenieros de la Costa  
INENYACSA  
CIP N° 73466



**FICHA N° 04 (LINEA DE ADUCCIÓN)**

**A. Tipo de línea de aducción. Marca con X.**

Aducción por gravedad	Aducción por bombeo
Observaciones. ....	

**B. Tipo y longitud de tubería. Marca con X**

Tubería de HDPE	Longitud
Tubería de PVC	Especificar .....
Tubería de Fierro galvanizado	.....
Tubería de concreto.	.....
Especificar .....	

**C. Clase y diámetro de tubería. Marca con X.**

Tubería clase 5	Diámetro de ½"
Tubería clase 7.5	Diámetro de ¾"
Tubería clase 10	Diámetro de 1"
Tubería clase 15	Diámetro de 1 ½"
Otros .....	Diámetro de 2"
.....	

  
Ing. Mg. Samuel Leandro Díaz  
CIP 111597

 **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
*Ing. Mg. Samuel Leandro Díaz*  
CIP No. 111597

 **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**

**FICHA N° 05 (RED DE DISTRIBUCIÓN)**

**A. Tipo de red de distribución. Marca con X.**

Red Ramificada	Red mallada
Observaciones. ....	

**B. Tipo y longitud de tubería. Marca con X**

Tubería de HDPE	Longitud
Tubería de PVC	Especificar .....
Tubería de Fierro galvanizado	.....
Tubería de concreto.	.....
Especificar .....	

**C. Clase y diámetro de tubería. Marca con X.**

Tubería clase 5	Diámetro de ½"
Tubería clase 7.5	Diámetro de ¾"
Tubería clase 10	Diámetro de 1"
Tubería clase 15	Diámetro de 1 ½"
Otros .....	Diámetro de 2"

  
Ing. M. G. Castro-Díaz  
S-111697

  
COLECCIÓN DE INGENIEROS DEL PERÚ  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 8417-24-02





**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

Carta s/n 001 -2023 ULADECH CATOLICA

**Jara López Samuel**

**Representante de la comunidad del caserío de Jancu**

Sr(a)

Presente

De mi consideración:

Es un placer dirigirme a usted para expresar mi cordial saludos e informarle que soy estudiante de la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Los Ángeles de Chimbote. El motivo de la presente tiene por finalidad presentarme yo **Joaquin Francisco Maycohol Clay** con código de matrícula 1201141063 de la carrera profesional de ingeniería civil, quien solicito a su persona autorización para ejecutar de manera remota o virtual, el proyecto de investigación titulado **"Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coylluq, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023.** Durante los meses de mayo, junio, julio, agosto del presente año.

Por este motivo, agradeceré que me brinde el acceso y las facilidades a fin de ejecutar satisfactoriamente mi investigación, la misma que redundara en beneficio de su institución. En espera de su amable atención y aceptación.

Atentamente:

  
Joaquin Francisco  
Maycohol clay

## CARTA DE ACEPTACION

Jancu, mayo del 2023

Presente

Atención: **Joaquin Francisco Maycohol Clay**

**REFERENCIA:** AUTORIZACION PARA REALIZAR SU TRABAJO DE INVESTIGACION EN EL CASERIO DE JANCU, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

**ASUNTO:** RESPUESTA A LA ACTA DE PRESENTACION PARA EL DESARROLLO DE SU TRABAJO DE INVESTIGACION

De mi mayor consideración. –

Para mi **Jara López Samuel** representante del caserío de **Jancu** es grato dirigirme a usted con fin de hacerle llegar mi cordial saludo y a la vez hacer propicia la oportunidad para comunicarle mediante la presente carta que usted cuenta con mi autorización para poder realizar su trabajo de investigación en el caserío de cerro blanco, así mismo indicarle que pude realizar los estudios necesarios para continuar con su trabajo de investigación, dándole respuesta a lo solicitado:

1. Visitar al caserío de Jancu y reunirse con mi persona y/o personal a cargo.
2. Visitar al caserío de Jancu para la realización de encuestas y conteo de habitantes.
3. Visitar y evaluar cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable.
4. Realizar las evaluaciones y/o estudios correspondientes.

Habiendo resaltado los siguientes puntos, se concluyo que se aceptan sus condiciones. Agradeciendo por la atención al presente, sin otro particular me despido de usted.

Atentamente:

  
Jara López Samuel

Anexo 03: validez e instrumento.

**FICHA DE IDENTIFICACION DEL EXPERTO**

**Nombres Y Apellidos:** Saúl Heysen Lázaro Díaz

**N° DNI:** 31674068

**Edad:** 47 años

**Email:** saulhd@gmail.com

**Título Profesional:**

Ingeniero Civil

**Grado Académico:** Maestría: X Doctorado

**Especialidad:**

MAESTRO EN EDUCACIÓN CURRÍCULO E INVESTIGACIÓN

**Institución que labora:**

Universidad católica los Ángeles de Chimbote

**Identificación del Proyecto De Investigación o Tesis**

**Título:** Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023

**AUTOR:** Joaquin Francisco Maycohol Clay

**Programa académico:** Taller de titulación

Ingeniería civil



Ing. Mg. Saúl H. Lázaro Díaz  
CP: 115992

## CARTA DE PRESENTACIÓN

**Magister / Doctor: Saúl Heysen Lázaro Díaz**  
Presente. -

**Tema: PROCESO DE VALIDACION A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTOS**

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: **Joaquin Francisco Maycohol Clay** estudiante / egresado del programa académico del taller de titulación de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE JANCU, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023.** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



---

Firma de estudiante  
DNI: 46944591

**FICHA DE VALIDACIÓN\***

**TÍTULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE JANCU, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

	<b>Variable 1: ESTRUCTURAS HIDRAULICAS</b>	<b>Relevancia</b>		<b>Pertinencia</b>		<b>Claridad</b>		<b>Observaciones</b>
		<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	
	Dimensión 1:							
1	CAPTACION	x		x		x		
2	RESERVORIO	x		x		x		
3	CAMARA ROMPE PRESION	x		x		x		
	<b>Variable 2: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>							
	Dimensión 2:							
1	LINEA DE CONDUCCION	x		x		x		
2	LINEA DE ADUCCION	x		x		x		
3	RED DE DISTRIBUCION	x		x		x		

Recomendaciones: .....

Opinión de experto:   Aplicable (x)   Aplicable después de modificar (    )   No aplicable (    )

Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mgtr. Saúl Heysen Lázaro Díaz           DNI: **31674068**



Ing. Mg. Saúl Heysen Lázaro Díaz  
CP: 115993

**FICHA DE IDENTIFICACION DEL EXPERTO**

**Nombres Y Apellidos:** Eliazar Gregorio López Quiñonez

**N° DNI:** 23085218

**Edad:** 55 años

**Email:**

**Título Profesional:**

Ingeniero Civil

**Grado Académico:** Maestría: X Doctorado

**Especialidad:** Gestión pública.

**Institución que labora:**

Municipalidad distrital de san Marcos

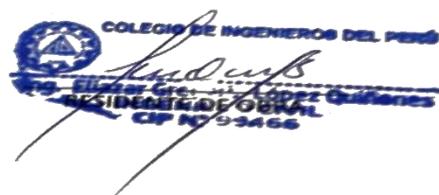
**Identificación del Proyecto De Investigación o Tesis**

**Título:** Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023

**AUTOR:** Joaquin Francisco Maycohol Clay

**Programa académico:** Taller de titulación

Ingeniería civil



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
Eliazar Gregorio López Quiñonez  
RESIDENTE DE OFICINA  
CIP N° 93466

## CARTA DE PRESENTACIÓN

**Magister / Doctor: Eliazar Gregorio López Quiñonez**  
Presente. -

**Tema:** PROCESO DE VALIDACION A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: **Joaquin Francisco Maycohol Clay** estudiante / egresado del programa académico del taller de titulación de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE JANCU, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2023.** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



---

Firma de estudiante  
DNI: 46944591

**FICHA DE VALIDACIÓN\***

**TÍTULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE JANCU, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

	<b>Variable 1: ESTRUCTURAS HIDRAULICAS</b>	<b>Relevancia</b>		<b>Pertinencia</b>		<b>Claridad</b>		<b>Observaciones</b>
		<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	
	Dimensión 1:							
1	CAPTACION	x		x		x		
2	RESERVORIO	x		x		x		
3	CAMARA ROMPE PRESION	x		x		x		
	<b>Variable 2: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>							
	Dimensión 2:							
1	LINEA DE CONDUCCION	x		x		x		
2	LINEA DE ADUCCION	x		x		x		
3	RED DE DISTRIBUCION	x		x		x		

Recomendaciones: .....

Opinión de experto:   Aplicable (x)   Aplicable después de modificar (   )   No aplicable (   )

Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mgtr. **Eliazar Gregorio López Quiñonez** DNI: **23085218**

**FICHA DE IDENTIFICACION DEL EXPERTO**

**Nombres Y Apellidos:** Luis Enrique Meléndez Calvo

**N° DNI:** 18041053

**Edad:** 65 años

**Email:**

**Título Profesional:**

Ingeniero Civil

**Grado Académico:** Maestría: X Doctorado

**Especialidad:**

MAESTRO EN EDUCACIÓN CURRÍCULO E INVESTIGACIÓN

**Institución que labora:**

Universidad Cesar Vallejo

**Identificación del Proyecto De Investigación o Tesis**

**Título:** Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023

**AUTOR:** Joaquín Francisco Maycohol Clay

**Programa académico:** Taller de titulación

Ingeniería civil



## CARTA DE PRESENTACIÓN

**Magister / Doctor: Luis Enrique Meléndez Calvo**

**Presente. -**

**Tema: PROCESO DE VALIDACION A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTOS**

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: **Joaquin Francisco Maycohol Clay** estudiante / egresado del programa académico del taller de titulación de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE JANCU, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023.** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



---

Firma de estudiante  
DNI: 46944591

**FICHA DE VALIDACIÓN\***

**TÍTULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE JANCU, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023**

	<b>Variable 1: ESTRUCTURAS HIDRAULICAS</b>	<b>Relevancia</b>		<b>Pertinencia</b>		<b>Claridad</b>		<b>Observaciones</b>
		<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	
	Dimensión 1:							
1	CAPTACION	x		x		x		
2	RESERVORIO	x		x		x		
3	CAMARA ROMPE PRESION	x		x		x		
	<b>Variable 2: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>							
	Dimensión 2:							
1	LINEA DE CONDUCCION	x		x		x		
2	LINEA DE ADUCCION	x		x		x		
3	RED DE DISTRIBUCION	x		x		x		

Recomendaciones: .....

Opinión de experto:   Aplicable (x)   Aplicable después de modificar (   )   No aplicable (   )

Nombres y Apellidos de experto: Dr / Mgtr. **Luis Enrique Meléndez Calvo** DNI: 18041053



## Anexo 04: confiabilidad del instrumento



**Título: Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023.**

**Responsable:** Joaquin Francisco Maycohol Clay

### **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del sistema de abastecimiento de agua potable de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.			X	
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.				X
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.				X
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.			X	
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.			X	
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.			X	

**Apellidos y Nombres del experto:** Saúl Heysen Lázaro Díaz

**Fecha:** 15/07/2023

**Profesión:** Ingeniero Civil

**Grado académico:** Magister

**Firma:**



**Título: Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023.**

**Responsable:** Joaquin Francisco Maycohol Clay

### **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del sistema de abastecimiento de agua potable de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.			X	
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.				X
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.				X
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.			X	
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.			X	
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.			X	

**Apellidos y Nombres del experto:** Eliazar Gregorio López Quiñonez

**Fecha:** 15/07/2023

**Profesión:** Ingeniero Civil

**Grado académico:** Magister

**Firma:**



**Título: Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023.**

**Responsable:** Joaquin Francisco Maycohol Clay

### **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del sistema de abastecimiento de agua potable de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.			X	
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.				X
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.				X
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.			X	
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.			X	
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.			X	

**Apellidos y Nombres del experto:** Luis Enrique Meléndez Calvo

**Fecha:** 15/07/2023

**Profesión:** Ingeniero Civil

**Grado académico:** Magister

**Firma:**



Para la validación se consideraron los siguientes expertos:

N°	Rubro	Experto 1	Experto 2	Experto 3	$\Sigma$	%
1	La encuesta y ficha técnica guardan relación con el tema de investigación.					
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.					
3	En la Ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.					
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.					
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.					
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.					
<b>TOTAL</b>						

**VALIDADO POR:**

**Experto 1: Saúl Heysen Lázaro Díaz**

**Experto 2: Eliazar Gregorio López Quiñonez**

**Experto 3: Luis Enrique Meléndez Calvo**

La interpretación tiene una validez de  $— = 00.00 \%$

**Interpretación:** De acuerdo con el resultado, el valor obtenido nos indica que es 92.00 % y como es mayor que el 75 %, se valida dicho instrumento.

Anexo 05: Consentimiento informado.



## PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **Josquin Francisco Marocabal Clay** que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

La investigación denominada:

**evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Ancash – 2023.**

- La entrevista durará aproximadamente ..... minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: **Clay\_calman1\_1@Outlook**, como al número **953765361** Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico **JARA LOPEZ SAMUEL**

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	JARA LOPEZ SAMUEL
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	29 - 05 - 2023



## PROTOCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO

Mi nombre es ~~Mayra~~ **Mayra** Clay Joaquin Francisco y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

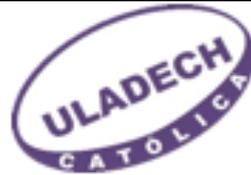
- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decírmelo y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de \_\_\_ minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspa (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Quiero participar en la investigación de Evaluación Hidráulica?	Sí <b>X</b>	No
--	-------------	----

Fecha: 29 - 05 - 2023

Anexo 06: documento de aprobación de la institución para la recolección e información



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

Carta s/n 001 -2023 ULADECH CATOLICA

**Jara López Samuel**

**Representante de la comunidad del caserío de Jancu**

Sr(a)

Presente

De mi consideración:

Es un placer dirigirme a usted para expresar mi cordial saludos e informarle que soy estudiante de la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Los Ángeles de Chimbote. El motivo de la presente tiene por finalidad presentarme yo **Joaquin Francisco Maycohol Clay** con código de matrícula 1201141063 de la carrera profesional de ingeniería civil, quien solicito a su persona autorización para ejecutar de manera remota o virtual, el proyecto de investigación titulado **"Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu, centro poblado de coyllur, distrito y provincia de Huaraz departamento de Áncash – 2023**. Durante los meses de mayo, junio, julio, agosto del presente año.

Por este motivo, agradeceré que me brinde el acceso y las facilidades a fin de ejecutar satisfactoriamente mi investigación, la misma que redundara en beneficio de su institución.

En espera de su amable atención y aceptación.

Atentamente:

  
Joaquin Francisco  
Maycohol clay

## CARTA DE ACEPTACION

Jancu, mayo del 2023

Presente

Atención: **Joaquin Francisco Maycohol Clay**

**REFERENCIA: AUTORIZACION PARA REALIZAR SU TRABAJO DE INVESTIGACION EN EL CASERIO DE JANCU, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH**

**ASUNTO: RESPUESTA A LA ACTA DE PRESENTACION PARA EL DESARROLLO DE SU TRABAJO DE INVESTIGACION**

De mi mayor consideración. –

Para mi Jara López Samuel representante del caserío de Jancu es grato dirigirme a usted con fin de hacerle llegar mi cordial saludo y a la vez hacer propicia la oportunidad para comunicarle mediante la presente carta que usted cuenta con mi autorización para poder realizar su trabajo de investigación en el caserío de Cerro Blanco, así mismo indicarle que puede realizar los estudios necesarios para continuar con su trabajo de investigación, dándole respuesta a lo solicitado:

1. Visitar al caserío de Jancu y reunirse con mi persona y/o personal a cargo.
2. Visitar al caserío de Jancu para la realización de encuestas y conteo de habitantes.
3. Visitar y evaluar cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable.
4. Realizar las evaluaciones y/o estudios correspondientes.

Habiendo resaltado los siguientes puntos, se concluye que se aceptan sus condiciones.

Agradeciendo por la atención al presente, sin otro particular me despido de usted.

Atentamente:

  
\_\_\_\_\_  
Jara López Samuel

Activar  
Ve a Conf

Anexo 07: evidencias de ejecución

### Análisis hidráulico

Número de pruebas	Volumen(litros)	Tiempo (seg.)
1	20	10.96
2	20	10.60
3	20	10.40
4	20	10.95
5	20	10.66
total		53.57

Calculo del caudal máximo de la fuente

formula	Reemplazando datos	resultados	unidades
$T_p = \frac{\text{tiempo total}}{\text{numero de pruebas}}$	$T_p = \frac{53.57}{5}$	10.714	Seg.
$Q_{max} = \frac{V}{T_p}$	$Q_{max} = \frac{20}{10.71}$	1.87	Lt/seg

**Donde**

**TP:** Tiempo

**V:** Volumen

**Qmax:** Caudal máximo

Descripción	Caudal	Observaciones
Fuente 01	1.87	Periodo de lluvias
Fuente 01	1.12	0.60 Qf descenso promedio

Por norma técnica

$Q=1.12$  Lt/s

} Satisface a la población

$1.12 > 0.91$



**Figura n° 15:** Calculo volumétrico

ENCUESTA

Evaluación estructural del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jancu 2023.				
1.	¿Sabe si la Captación se encuentra adecuadamente protegida para evitar la contaminación del agua?			
2.	¿conoce usted si realizan inspecciones para ver si hay roturas en la tubería?			
3.	¿Tiene conocimiento si realizan limpieza en el reservorio?			
4.	¿Sabe usted si el reservorio cuenta con una caseta de cloración que purifique?			
5.	¿Sabe usted si la JASS de una solución ante la rotura de una tubería?			
6.	¿Sabe usted si la JASS ha realizado conexiones domiciliarias nuevas ?			
7.	¿El agua tiene un mal sabor color u olor extraño?			
8.	¿el agua siempre tiene turbiedad?			
9.	¿usted realiza el aporte mensual para el mantenimiento del sistema de agua potable?			
10.	Sabe usted si algun poblador de la comunidad a tenido alguna iniciativa de hacer las mejoras del sistema de agua ?			
11.	¿conoce si alguna entidad brinda apoyo para mejorar el sistema?			
12.	¿el servicio de agua es continua y no presenta cortes?			
13.	¿tiene algun conocimiento que antes de beber agua tiene que ervir?			
<b>Fuente</b> : Elaboration propia		<table border="1"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> </table>	si	no
si	no			

## Metrado y presupuesto

**Tabla 13:** Metrado y presupuesto

<b>Cerco perimétrico de la Captación(Malla galvanizada)</b>	<b>unidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>parcial</b>	<b>total</b>
Concreto f'=175 kg/cm2, cemento, fondo,sobre cemento.	m 3	2.38	388.64	924.96
Encofrado y desncofrado en sobreciminetos.	m 2	5.54	44.58	246.97
Tubo de Fierro galvanizado de 2"x 2.50 m	m	22.50	61.37	1380.83
Malla galvanizada de 2"x 2" n° 10 incluido marco de angulos de ¾" x ¾" x 3/16"	m	21.24	93.12	1.977.87
Puerta de malla galvanizada( incluido marco de tubo de 2" angulos de ¾" x ¾" x 3/16"	Und	1.00	625.00	625.00
Pintura esmalte en sobreciminetos	m 2	5.54	10.93	60.55
<b>Costo</b>				5220.00
<b>Tapa sanitaria en la Captación</b>				
Suministro e instalaciones de tapa metalica de 0.60 x 0.60 m	Und	1.00	203.66	203.66
Tapa metalica de 0.80 x 0.80 con mecanismo de seguridad.	Und	1.00	173.66	173.66
<b>Costo</b>				377.00
<b>Costo total en la Captación</b>				<b>5597.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

<b>Cerco perimétrico de del reservorio(Malla galvanizada)</b>	<b>unidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>parcial</b>	<b>total</b>
Concreto f'=175 kg/cm2, cemento, fondo,sobre cemento.	m 3	2.38	388.64	924.96
Encofrado y desncofrado en sobreciminetos.	m 2	5.54	44.58	246.97
Tubo de Fierro galvanizado de 2"x 2.50 m	m	22.50	61.37	1380.83
Malla galvanizada de 2"x 2" n° 10 incluido marco de angulos de ¾" x ¾" x 3/16"	m	21.24	93.12	1.977.87
Puerta de malla galvanizada( incluido marco de tubo de 2" angulos de ¾" x ¾" x 3/16"	Und	1.00	625.00	625.00
Pintura esmalte en sobreciminetos	m 2	5.54	10.93	60.55
<b>Costo</b>				5220.00
<b>Tapa sanitaria en el reservorio</b>				
Suministro e instalaciones de tapa metalica de 0.60 x 0.60 m	Und	1.00	203.66	203.66
Tapa metalica de 0.80 x 0.80 con mecanismo de seguridad.	Und	1.00	173.66	173.66
<b>Costo</b>				377.00
<b>Costo total en la Captación</b>				<b>5597.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

<b>Cerco perimétrico de la C.R.P(Malla galvanizada)</b>	<b>unidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>parcial</b>	<b>total</b>
Concreto f' = 175 kg/cm <sup>2</sup> , cimiento, fondo, sobre cimiento.	m <sup>3</sup>	2.38	388.64	924.96
Encofrado y desencofrado en sobreciminetos.	m <sup>2</sup>	5.54	44.58	246.97
Tubo de Fierro galvanizado de 2" x 2.50 m	m	22.50	61.37	1380.83
Malla galvanizada de 2" x 2" n° 10 incluido marco de angulos de 3/4" x 3/4" x 3/16"	m	21.24	93.12	1.977.87
Puerta de malla galvanizada( incluido marco de tubo de 2" angulos de 3/4" x 3/4" x 3/16"	Und	1.00	625.00	625.00
Pintura esmalte en sobreciminetos	m <sup>2</sup>	5.54	10.93	60.55
<b>Costo</b>				<b>5220.00</b>
<b>Tapa sanitaria en la C.R.P</b>				
Suministro e instalaciones de tapa metálica de 0.60 x 0.60 m	Und	1.00	203.66	203.66
Tapa metálica de 0.80 x 0.80 con mecanismo de seguridad.	Und	1.00	173.66	173.66
<b>Costo</b>				<b>377.00</b>
<b>Costo total en la Captación</b>				<b>5597.00</b>

Fuente: Elaboración propio.

**Total, presupuesto 16790.00**

## PANEL FOTOGRÁFICO



**Figura n° 16:** capación



**Figura n° 17:** Cámara rompe presión



**Figura n° 18:** cámara rompe presión



**Figura n° 19:** cámara rompe presión



Figura n° 20: Entrada del centro poblado



Figura n° 21: Reservorio.



**Figura n° 22:** Línea de conducción



**Figura n° 23:** caserío de Jancu

## UBICACIÓN

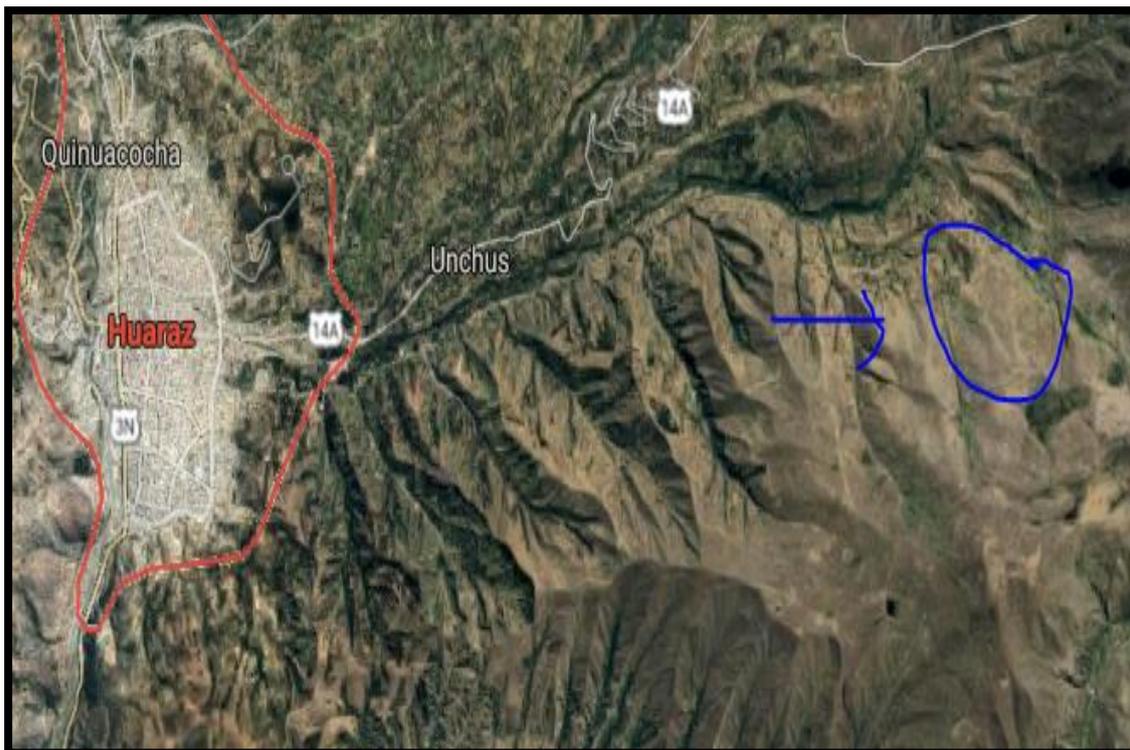
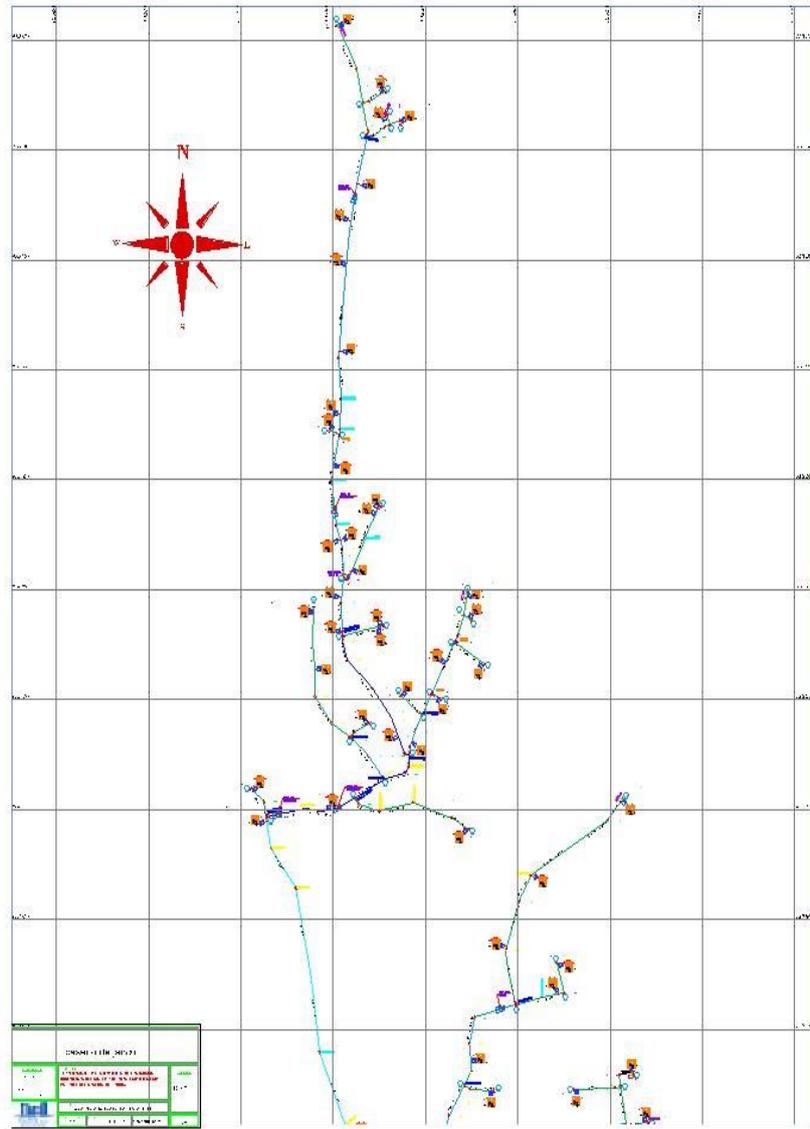


Figura n° 24: mapa satelital de Huaraz a Jancu



Figura n° 25: Mapa satelital de la captación de Jancu

# PLANO DE JANCU





## REGLAMENTOS



**PERÚ**

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

### **NORMA OS.010** **CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

#### **1. OBJETIVO**

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

#### **2. ALCANCES**

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

#### **3. FUENTE**

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

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

#### **4. CAPTACIÓN**

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

##### **4.1. AGUAS SUPERFICIALES**

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

##### **4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

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

###### **4.2.1. Pozos Profundos**

- Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

**Fuente:** Reglamento de calidad de agua para consumo humano.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### 4.2.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

#### 4.2.4. Manantiales

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

### 5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

**Fuente:** Reglamento de calidad de agua para consumo humano.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

### 5.1.2. Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
  - En los tubos de concreto = 3 m/s
  - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
 Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
  - Asbesto-cemento y PVC = 0,010
  - Hierro Fundido y concreto = 0,015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

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

### 5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire
 

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

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

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga
 

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

### 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

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

**Fuente:** Reglamento de calidad de agua para consumo humano.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### GLOSARIO

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.-** Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.-** Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MAXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el período de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

**SELLO SANITARIO.-** Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.-** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.

**Fuente:** Reglamento de calidad de agua para consumo humano.



## NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. ALCANCE

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

### 2. FINALIDAD

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

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

#### 3.2. Ubicación

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

#### 3.3. Estudios Complementarios

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

#### 3.4. Vulnerabilidad

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

#### 3.5. Caseta de Válvulas

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

#### 3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

#### 3.7. Seguridad Aérea

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

### 4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

#### 4.1. Volumen de Regulación

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

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

#### 4.2. Volumen Contra Incendio

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

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

#### 4.3. Volumen de Reserva

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

**Fuente:** Reglamento de calidad de agua para consumo humano.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

## 5. RESERVIORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

### 5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

### 5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

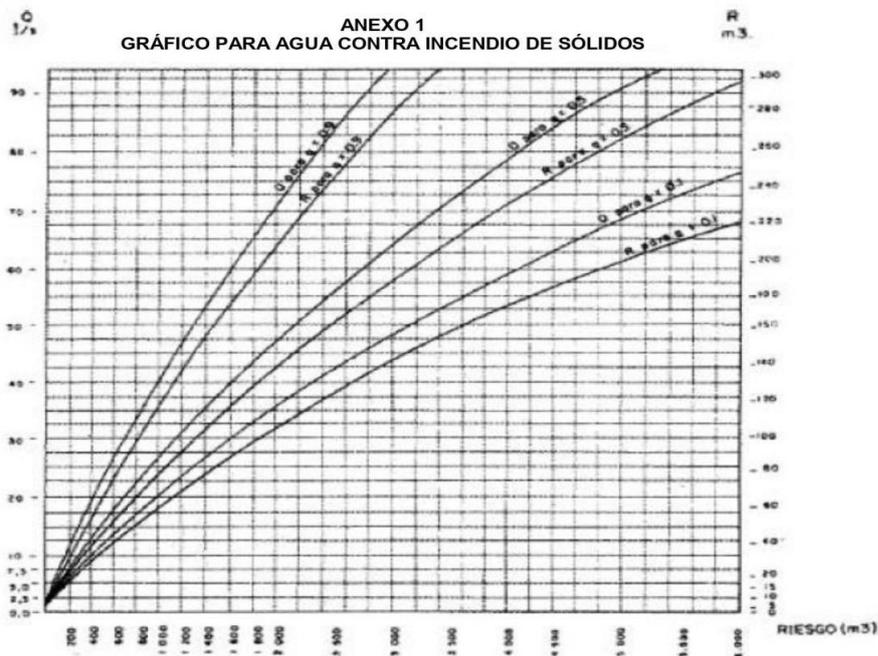
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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

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

### 5.3. Accesorios

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



Fuente: Reglamento de calidad de agua para consumo humano.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego  
R : Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva  
g : Factor de Apilamiento  
g = 0.9 Compacto  
g = 0.5 Medio  
g = 0.1 Poco Compacto  
R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

**Fuente:** Reglamento de calidad de agua para consumo humano.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.050

### REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

#### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

#### 3. DEFINICIONES

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios

**Elementos de control.** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

**Redes de distribución.** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

**Ramal distribuidor.** Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Tubería Principal.** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

**Caja Portamedidor.** Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

**Profundidad.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

**Recubrimiento.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Conexión Domiciliar de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor.** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

#### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

##### 4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.

- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.

- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.

- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

##### 4.2. Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.

- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

##### 4.3. Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

##### 4.4. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

##### 4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal

**Fuente:** Reglamento de calidad de agua para consumo humano.

y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N°1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliuretano	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

**4.6. Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

**4.7. Velocidad**

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

**4.8. Presiones**

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la pileta.

**4.9. Ubicación y recubrimiento de tuberías**

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.

- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

**Fuente:** Reglamento de calidad de agua para consumo humano.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30 m.

#### 4.10. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

#### 4.11. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

#### 4.12. Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

### 5. CONEXIÓN PREDIAL

#### 5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

#### 5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

#### 5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### 5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.

Fuente: Reglamento de calidad de agua para consumo humano.

**Norma Técnica de Diseño: Opciones  
Tecnológicas  
Para Sistemas de Saneamiento en el  
Ámbito Rural**

### 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 períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

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

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

Fuente: Elaboración propia

###### b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$  de este modo:

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

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

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$  de este modo:

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

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	$Q_{md}$ (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 <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.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{md}$ (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 <sub>md</sub> " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " 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	$Q_{md}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		
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	$Q_{md}$ (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 <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.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	$Q_{md}$ (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 <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.
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	$Q_{md}$ (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 <sub>md</sub> " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " 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	Cisterna de 5, 10 y 20 m <sup>3</sup>	$V_{cist}$ (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.
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup>	$V_{res}$ (m <sup>3</sup> ) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación	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
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m <sup>3</sup>	$V_{res}$ (m <sup>3</sup> ) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			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.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md}$ (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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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 $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$

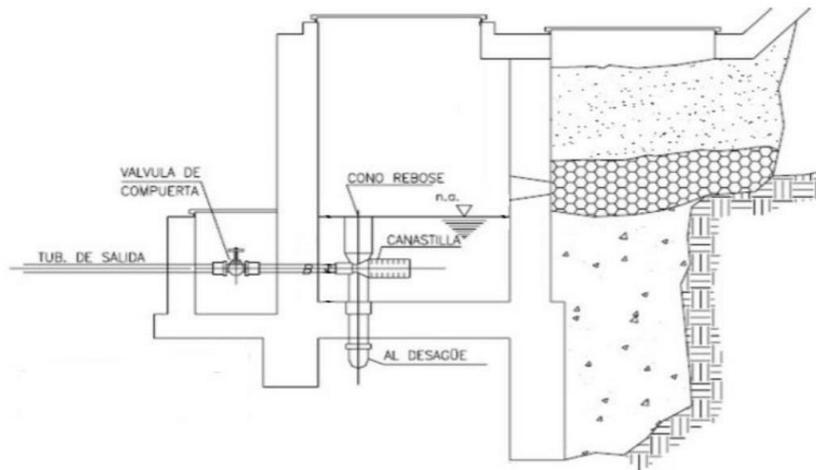
De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

## 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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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:

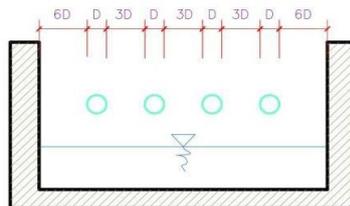
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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

$$H_f = H - h_o$$

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

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

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

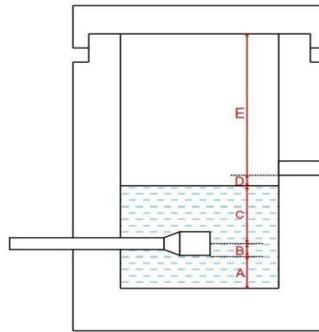
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

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



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

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

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

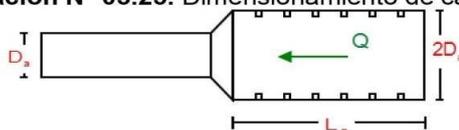
**Dimensionamiento de la canastilla**

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

$$H_f = H - h_o$$

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

**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)

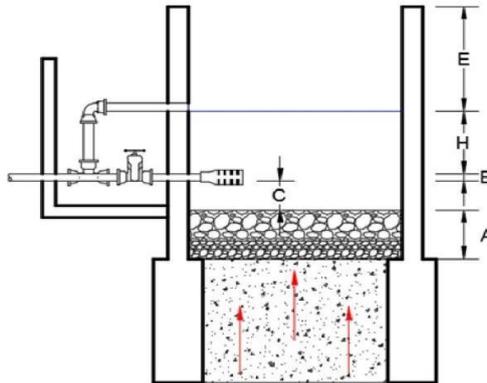
$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

## 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

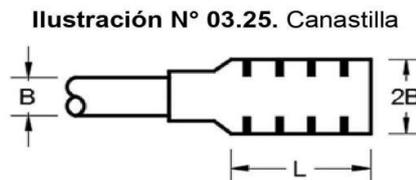
**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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

- 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 ( $A_t$ ) 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.



#### 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<sub>a</sub> y menor que 6D<sub>a</sub>:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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)

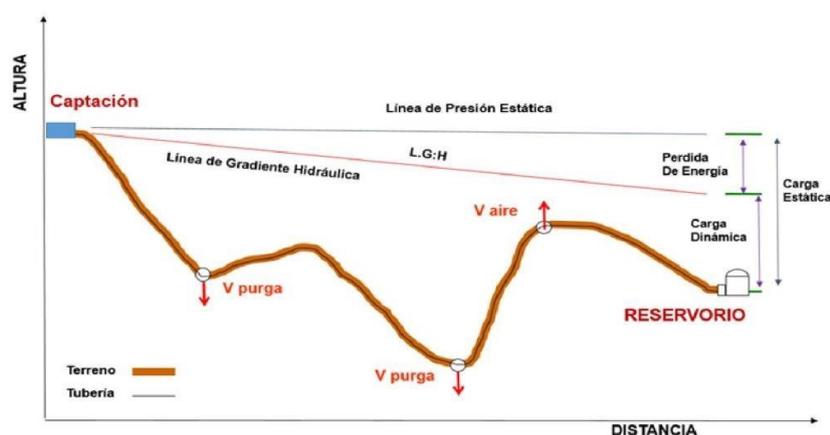
$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

## 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 |

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

$R_h$  : 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.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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:

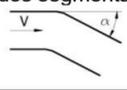
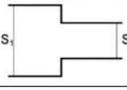
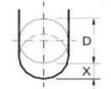
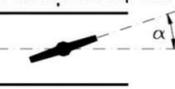
$\Delta H_i$  : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

$K_i$  : 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 $k_i$								
<b>Ensanchamiento gradual</b> 	$\alpha$	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
	$k_i$	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	0,9	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							

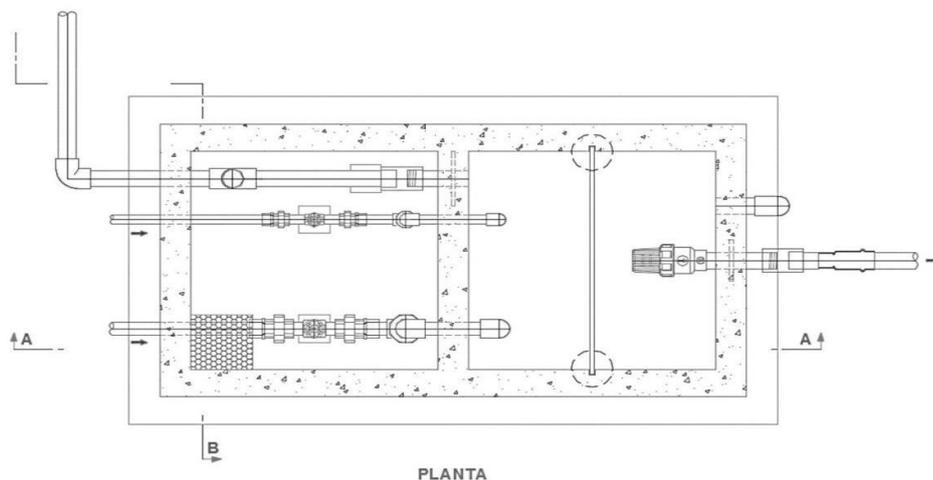
**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

### 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.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

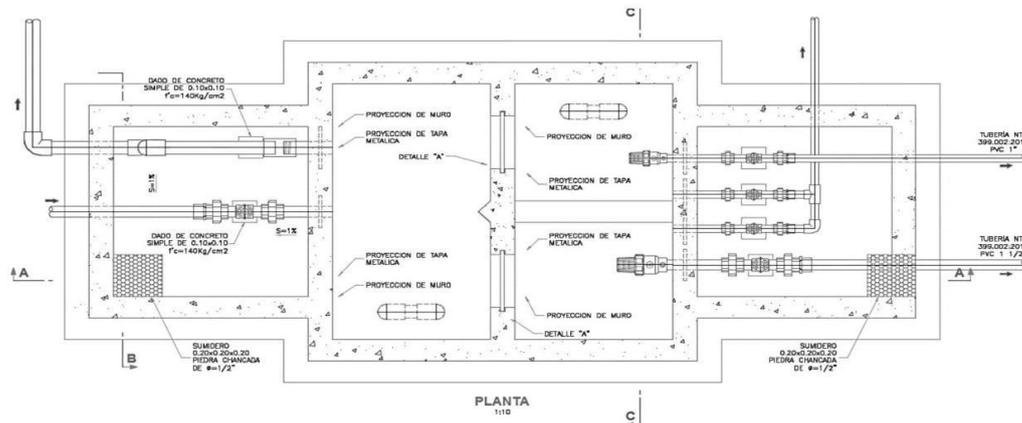
- ✓ La tubería de entrada a la cámara debe estar por encima del nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para 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  $0,6 \times 0,6 \text{ m}$ .
- ✓ Debe contar con un sistema de rebose y purga y un dado de concreto simple  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  de  $0,30 \times 0,20 \times 0,20$ , 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:
    - Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
    - 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-presión (cuando estas son requeridas).
  - Se recomienda una sección interior mínima de  $0,55 \times 0,65 \text{ m}^2$  (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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- 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)

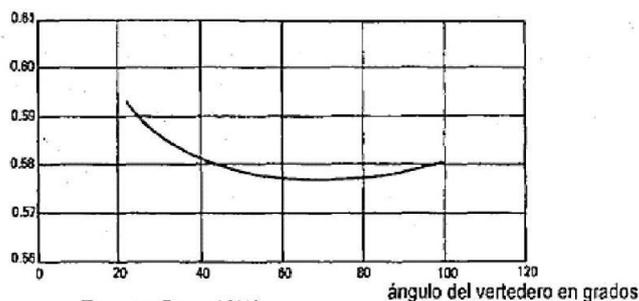
θ : ángulo del vertedero (°)

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**

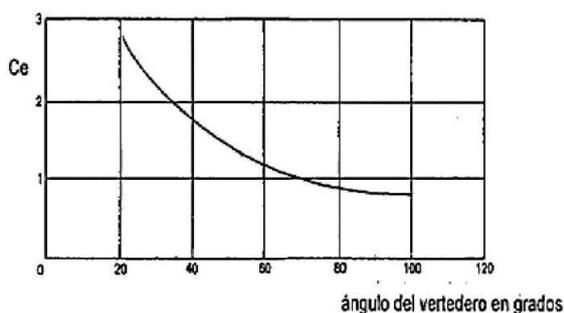


Figura 11: Valor de K<sub>h</sub>, función de θ

Fuente: Bos, 1976

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

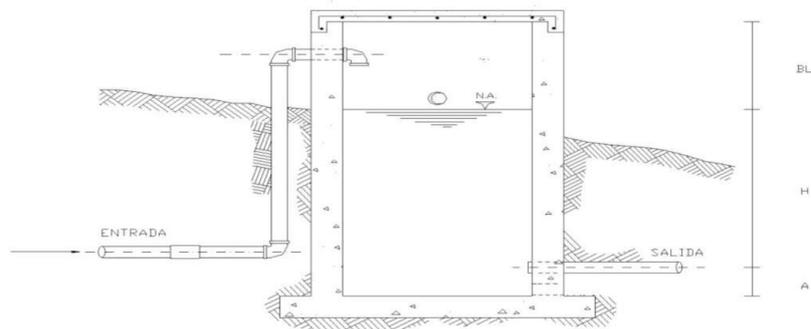
### 2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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)

H<sub>t</sub> : 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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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

✓ **Cálculo de la Canastilla**

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

$$D_c = 2D$$

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

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

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

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

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ **Rebose**

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

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

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

#### 2.9.4. TUBO ROMPE CARGA

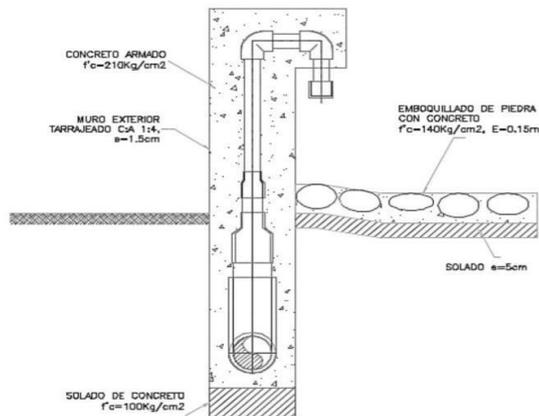
Se recomienda:

- ✓ 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.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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 se embotra 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 colocarse válvulas para efectos de refacción de tuberías.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- 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.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- 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.

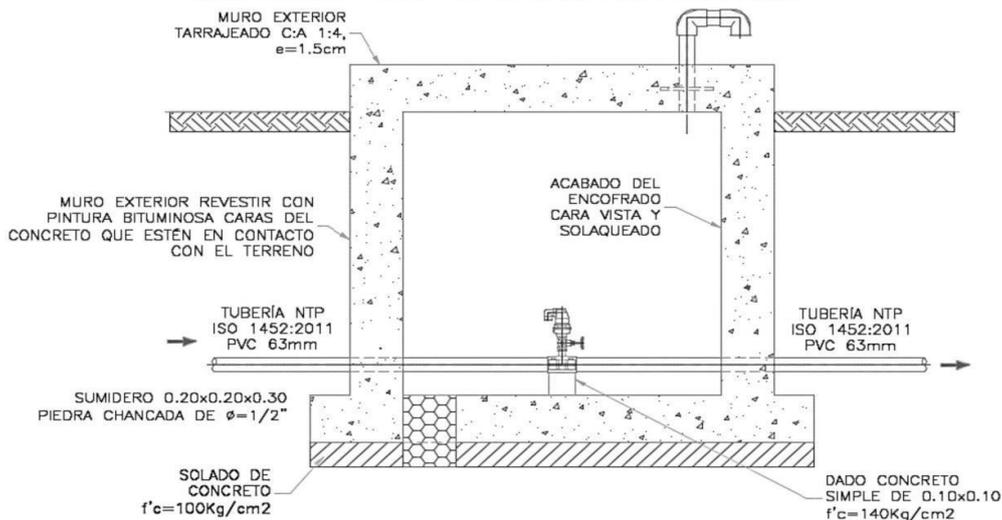
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

✓ 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.

**Ilustración N° 03.38. Válvula de aire para alto tránsito**



✓ 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  $f'c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$  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.

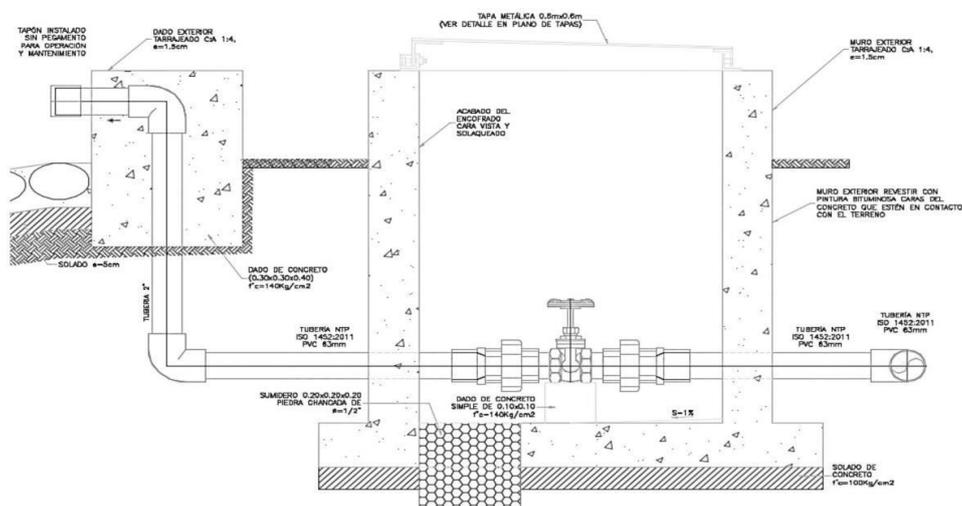
**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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

### 2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

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

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



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

### 2.9.7. PASE AÉREO

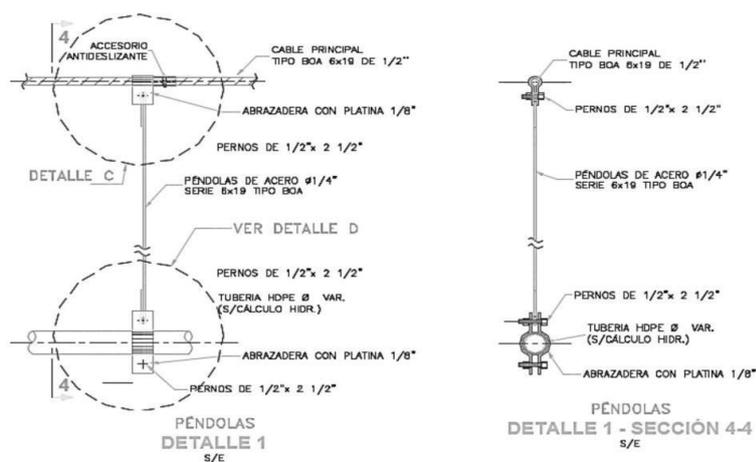
El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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



**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

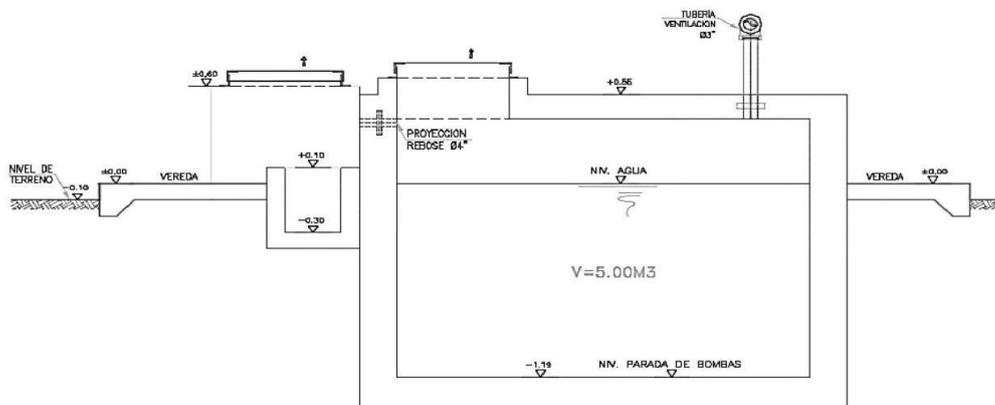
### 2.13. CISTERNA

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 monofásica 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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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.

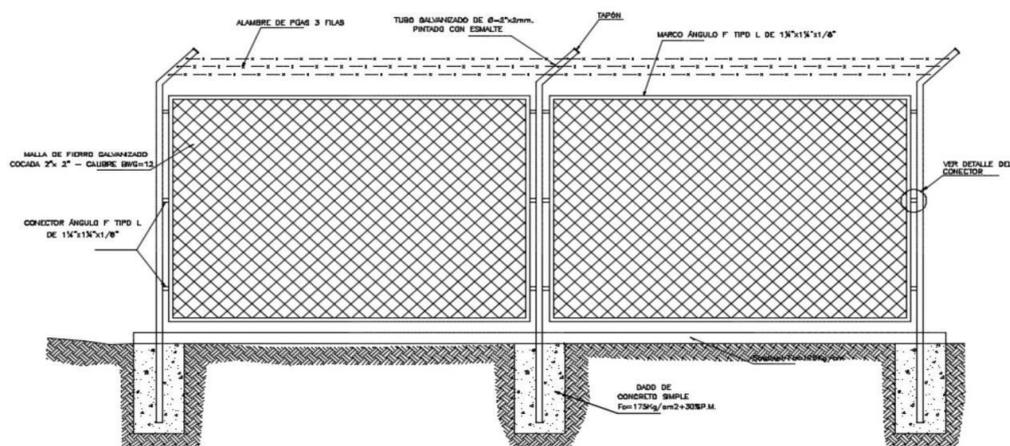
La cisterna proyectada, considera dos ambientes una donde se almacena el volumen útil de agua para consumo humano y otro ambiente de caseta de bombeo que albergará al sistema de bombeo y tableros eléctricos. La cisterna debe ser tarrajada interna y externamente, y pintado externamente con pintura látex.

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

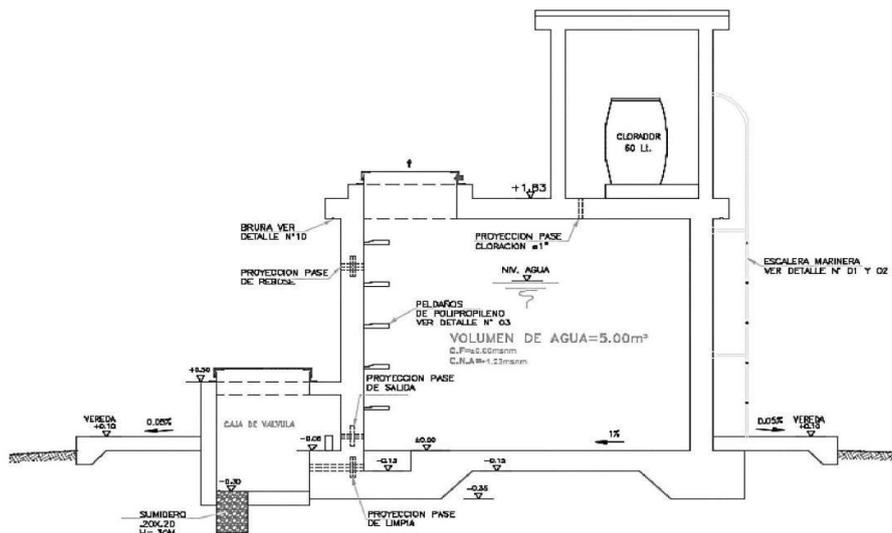


**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

## 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.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- 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 valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

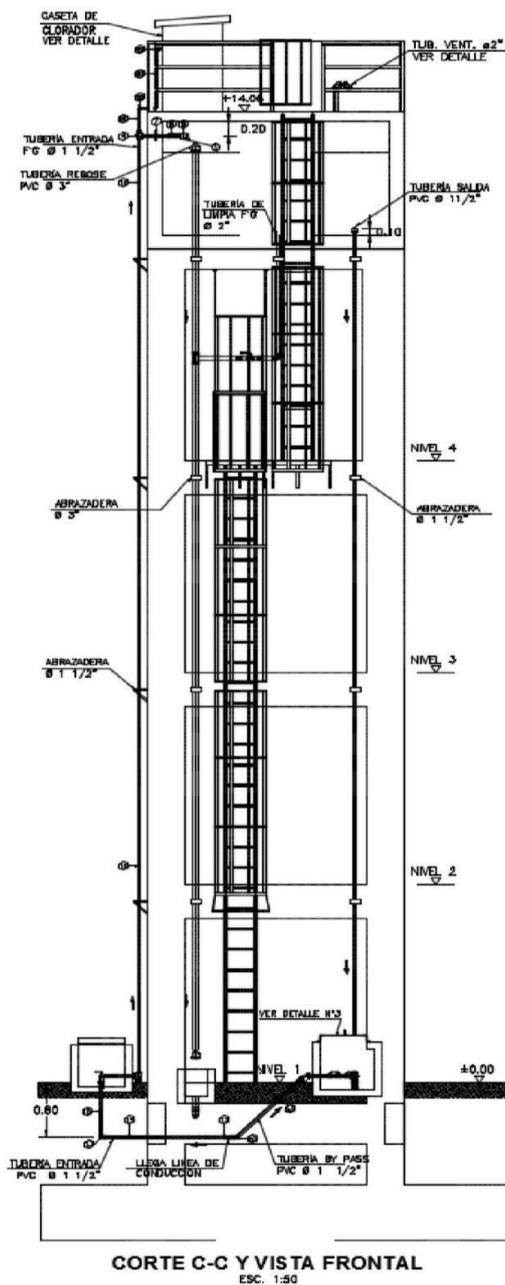
#### Recomendaciones

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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>



**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

### 2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**  
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**  
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

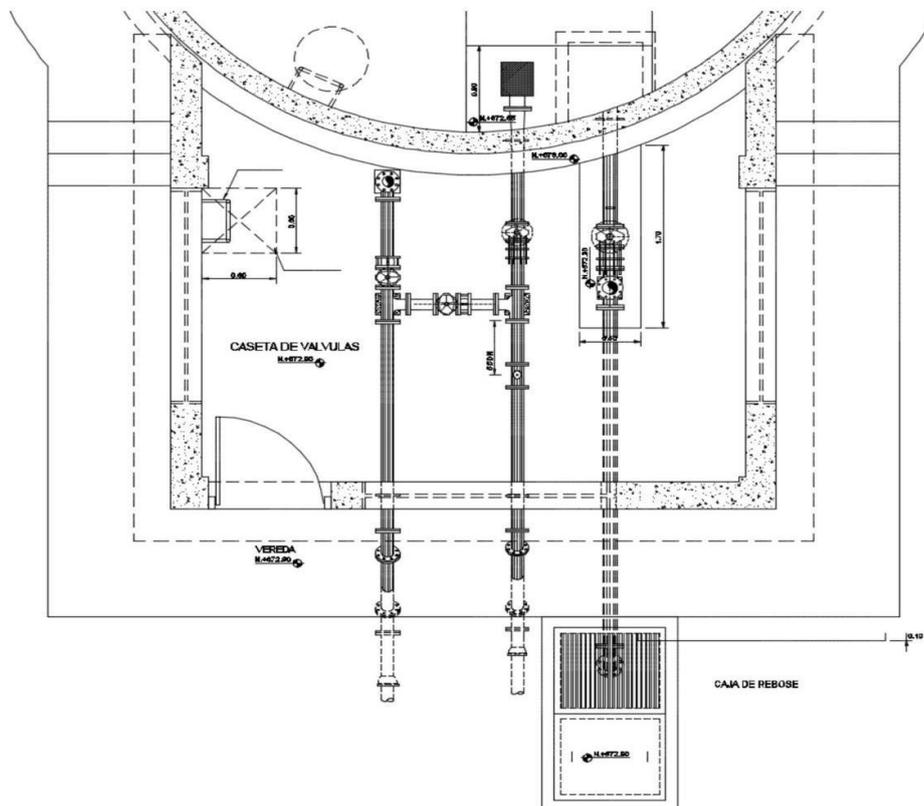
**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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.

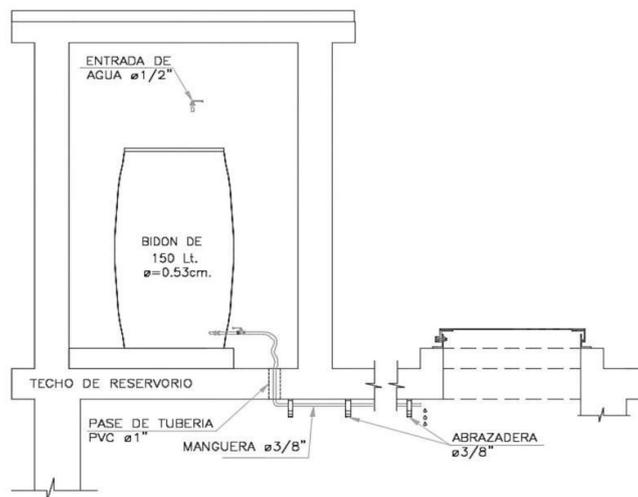
#### Desinfectantes empleados

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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 (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

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



**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- ✓ 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

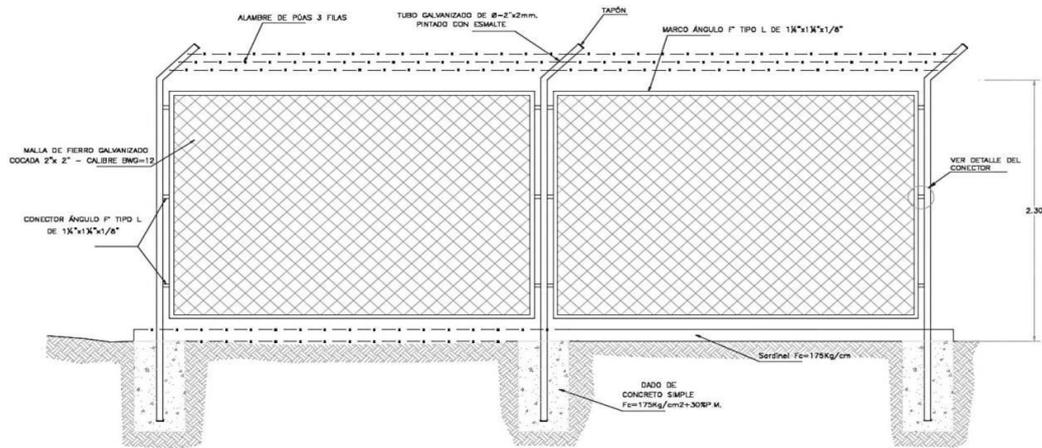
### 2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

## 2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

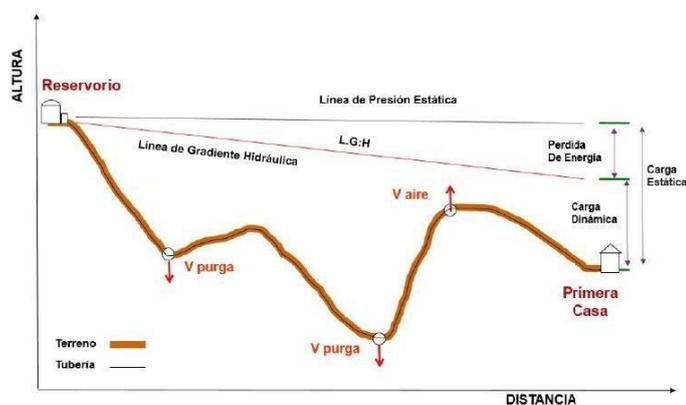
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ 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.



Fuente: Norma Técnica de

- **Diámetros**  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
  - **Dimensionamiento**  
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
    - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)  
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
    - ✓ Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:
      - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
      - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".
- Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:
- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

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

Donde:

- $H_f$  : pérdida de carga continua (m)  
 $Q$  : caudal en ( $m^3/s$ )  
 $D$  : diámetro interior en m (ID)  
 $C$  : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
- |   |       |
|---|-------|
| - Acero sin costura                       | C=120 |
| - Acero soldado en espiral                | C=100 |
| - Hierro fundido dúctil con revestimiento | C=140 |
| - Hierro galvanizado                      | C=100 |
| - Polietileno                             | C=140 |
| - PVC                                     | C=150 |
- $L$  : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

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

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

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

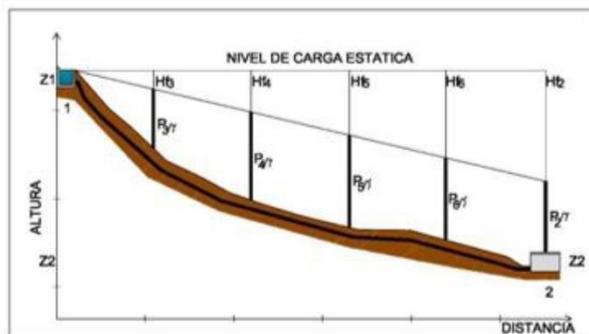
✓ Presión

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.

$P/\gamma$  : 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)

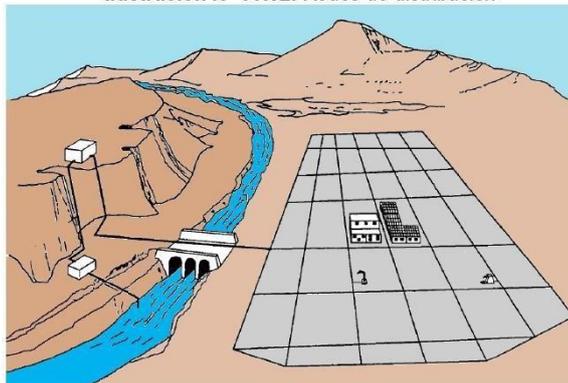
g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

## 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:

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- 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.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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:

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

Donde:

$Q_{\text{pp}}$  : 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.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- 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<sub>mh</sub> : caudal máximo horario (l/s)

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

Donde:

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

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

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

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

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

$A_t$  : área total de las ranuras ( $m^2$ )

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

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura ( $mm^2$ )

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

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

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:

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

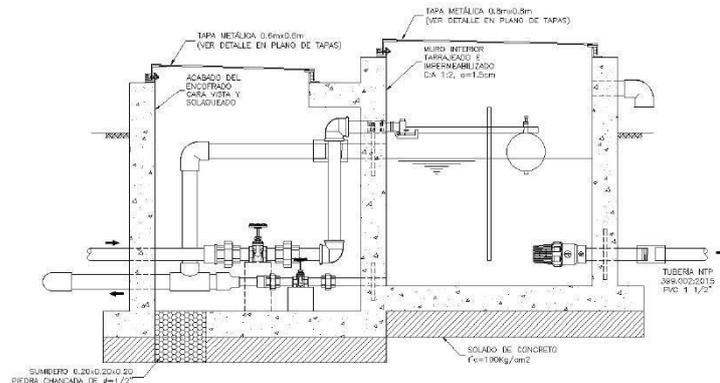
Donde:

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)

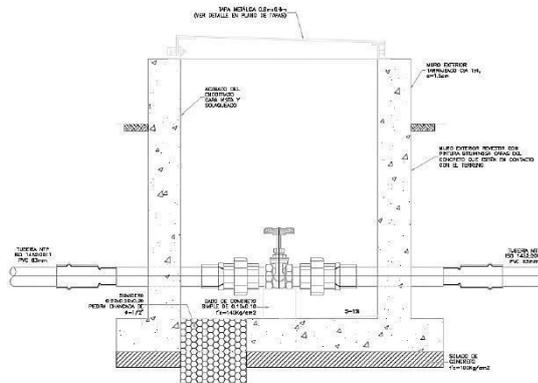
**Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución**



### 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).

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- 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 METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
    - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
    - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
    - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
    - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
    - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

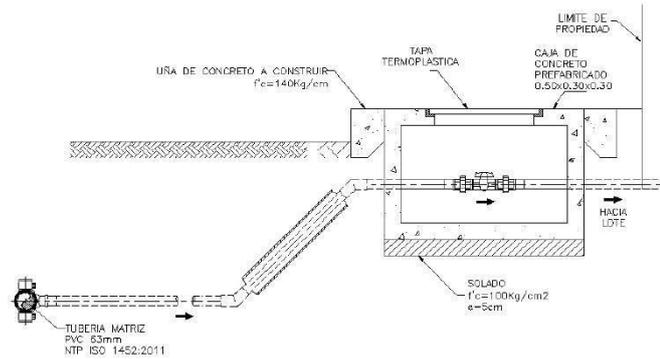
### 2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliar 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°.

**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.

- 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 domiciliaria se realizará a través de una caja prefabricada de concreto o material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliaria



**Fuente:** Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural.