



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA  
LOCALIDAD DE CHUCHUHUAIN, DISTRITO DE  
ULCUMAYO, PROVINCIA DE JUNIN, REGIÓN JUNIN,  
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

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

**AUTORA**

**MEJIA BRONCANO, SONIA CELESTINA**

**ORCID: 0000-0002-5577-9934**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

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

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **1. Título de la Tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTORA:**

Mejía Broncano, Sonia Celestina

ORCID: 0000- 0002-5577-9934

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, estudiante de pregrado,  
Chimbote, Perú.

### **ASESOR:**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADOS**

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Bada Alayo Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

Lázaro Díaz Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

### **3. Hoja de firma del Jurado y Asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

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

##### **Agradecimientos**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

A mi familia por ser mi fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional

### **Dedicatoria**

A Dios todo poderoso quien estará presente en el camino de mi vida, como una luz y guía para iluminarme.

A mis padres, sin ellos yo no estaría hoy aquí, gracias a su esfuerzo y apoyo mutuo que siempre me brindaron para poder salir adelante y lograr mis objetivos.

## **5. Resumen y abstract**

## Resumen

Esta investigación se enfocó en la evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad y proponer mejoras en el sistema de agua potable con el fin de mejorar la condición sanitaria de la población. Por lo que se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, mejorará la condición sanitaria de la población - 2022?, se propuso como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022.. **La metodología** fue de tipo correlacional, el nivel cualitativo y cuantitativo. Los **resultados** fueron; el diseño de la nueva captación de fondo, línea de conducción de tubería pvc clase 10, el reservorio con un volumen de 10m<sup>3</sup>, la línea de aducción y red de distribución con tubería pvc clase 10 de diámetro de ½ hasta 1. Se **concluyó** con un diagnóstico mediante una evaluación realizada en el actual sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, donde se obtuvieron resultados desfavorables con la condición del sistema tanto en infraestructura y funcionamiento. Es por ello se propuso el mejoramiento para mejorar la condición sanitaria de la población.

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

## **Abstract**

This research focused on the evaluation of the current drinking water supply system in the locality and proposing improvements in the drinking water system in order to improve the sanitary condition of the population. Therefore, the following statement of the problem was raised: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the town of Chuchuhuain, district of Ulcumayo, province of Junín, Junín region, improve the health condition of the population - 2022? The general objective was proposed: Develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the town of Chuchuhuain, district of Ulcumayo, province of Junín, Junín region, for its impact on the health condition of the population - 2022. methodology was correlational, qualitative and quantitative level. The results were; the design of the new bottom catchment, conduction line of class 10 pvc pipe, the reservoir with a volume of 10m<sup>3</sup>, the adduction line and distribution network with class 10 pvc pipe with a diameter of ½ to 1. It was concluded with a diagnosis through an evaluation carried out in the current drinking water supply system in the town of Chuchuhuain, where unfavorable results were obtained with the condition of the system both in infrastructure and operation. That is why the improvement was proposed to improve the sanitary condition of the population.

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

## 6. Contenido

<b>1. Título de la Tesis .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de Trabajo .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de firma del Jurado y Asesor .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>5. Resumen y abstract.....</b>	<b>vii</b>
<b>6. Contenido .....</b>	<b>x</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>xii</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura .....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	4
2.1.3. Antecedentes locales .....	5
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	6
2.2.1. Evaluación.....	6
2.2.2. Mejoramiento .....	7
2.2.3. Abastecimiento de agua potable .....	7
2.2.4. Sistema de saneamiento básico.....	8
2.2.5. Definición de agua .....	9
2.2.6. Relevancia del agua.....	10

2.2.7. Red de abastecimiento de agua potable .....	11
2.2.8. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable .....	12
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>24</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>25</b>
4.1. Diseño de investigación.....	25
4.2. Población y muestra .....	26
4.3. Definición y operacionalización de variable.....	27
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	29
4.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	29
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	29
4.5. Plan de análisis .....	29
4.6. Matriz de consistencia.....	31
4.7. Principios éticos.....	33
<b>V. Resultados.....</b>	<b>34</b>
5.1 Resultados.....	34
5.2 Análisis de Resultados .....	42
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>45</b>
<b>Aspectos complementarios.....</b>	<b>46</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>47</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>52</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de Gráficos

Grafico 1. abastecimiento de agua potable .....	8
Grafico 2. saneamiento básico.....	9
Grafico 3. El agua en su estado natural .....	10
Grafico 4. Importancia del agua .....	11
Grafico 5. Cómo funciona la red de abastecimiento de agua potable .....	12
Grafico 6. Ciclo Hidrológico del agua .....	13
Grafico 7. Introducción a la captación del agua .....	14
Grafico 8. Aguas superficiales .....	15
Grafico 9. Importancia de las aguas superficiales .....	16
Grafico 10. Línea de conducción.....	17
Grafico 11. Estanque de almacenamiento de agua cruda .....	18
Grafico 12. Reservorio apoyado.....	18
Grafico 13. Tanque elevado.....	19
Grafico 14. Línea de aducción .....	20
Grafico 15. Red de distribución de agua potable .....	20
Grafico 16. Conexiones domiciliarias .....	21
Grafico 17. Calidad del agua potable, luego del mejoramiento .....	39
Grafico 18. Cantidad de agua potable, luego del mejoramiento .....	39
Grafico 19. Cobertura del agua potable, luego del mejoramiento .....	40

Grafico 20. Continuidad del agua potable, luego del mejoramiento ..... 41

## Índice de Tablas

Tabla 1. Límites permisibles para la calidad del agua.....	22
--	----

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Resumen de la situación del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain .....	34
Cuadro 2. Mejoramiento en la cámara de captación.....	35
Cuadro 3. Mejoramiento en la línea de conducción .....	37
Cuadro 4. Mejoramiento del Reservorio .....	37

## I. Introducción

Según lo indica el Instituto Nacional de Estadística e Informática (1) en el Perú, la necesidad de mejorar el déficit cualitativo, parte crucial del problema que actualmente es llamado problema de vivienda, este viene afectando a más del 50% de la población, por ello en su mayoría las condiciones de las viviendas son las inadecuadas. Dentro de nuestro Perú existen distintos lugares donde hay presencia de mucha población, mismas zonas donde es difícil tener acceso de obtener agua, lo que como bien sabemos es importante para poder vivir. Como menciona Romero (2) la calidad del agua es de bastante importancia ya que dependiendo de qué tan buena sea, este vitará enfermedades que puedan afectar la salud de los habitantes de dicho caserío. El presente informe tuvo como fin poder evaluar la funcionalidad del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, que se abastece del manantial que genera un puquio para poder cubrir sus necesidades vitales. Se pretendió darle una mejora al sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo en cuenta que los beneficiarios sean los habitantes de dicha zona donde se desarrolló la investigación. Con la **problemática**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín; mejorará la condición sanitaria de la población – 2022? Se dispuso del siguiente **objetivo general** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para la mejora de la condición sanitaria – 2022. Se **justificó** ya que el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín cuenta con 77 viviendas y solo abastece

a 50, además presentó un mal servicio en lo que respecta la calidad de agua lo que pudo ocasionar distintas enfermedades gastrointestinales en los usuarios que pertenecen al centro poblado, acotando también la mala operacionalización de los componentes por las ineficiencias que presenta actualmente el sistema de abastecimiento de agua potable, ya que estos pueden estar en buenas condiciones por un determinado periodo de tiempo y si no se les da un mantenimiento, este puede presentar un desgaste en la calidad. La **metodología** corresponde: **Tipo** descriptivo correlacional, **nivel** cualitativo y cuantitativo, **diseño** no experimental de tipo transversal; tiene una **delimitación espacial** que se realizó en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, comprendida en el periodo de Julio 2022. La **población y muestra** se estableció por el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín. Para la recaudación de los datos se usó la **técnica** de visitar a la zona de estudio por inspección directa, el **instrumento** que se sostuvo fueron ficha técnicas y encuestas, como **resultados** se obtuvieron deficiencias en los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, por ello se realizó un mejoramiento de cada componente, como la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución para que puedan tener un servicio aceptable, como **conclusiones** el sistema de abastecimiento de agua potable presenta muchas deficiencias debido a la antigüedad de algunos componentes; el reservorio no cuenta con un buen cuidado, ya que al haberle realizado la evaluación pudimos notar la infraestructura dañada, además la cámara de captación presenta distintas patologías en la tapa sanitaria, la línea de conducción tiene bajas presiones debido a que la cámara rompe presión en deterioro.

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

- a. Según Molina (3), en su tesis, Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán, tiene como objetivo definir el impacto que traería a la población del casco urbano de Cucuyagua, Copán, el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua, la metodología empleada es de tipo descriptiva donde se hizo recolección de datos, teniendo como conclusión el diagnóstico determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad, donde se recomienda establecer el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, a fin de sustituir el existente, ya que actualmente está obsoleto.
- b. Según Alvarado (4), en su tesis, Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá, tiene como objetivo analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento, la metodología empleada es de tipo analítica no experimental, teniendo como conclusión el presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción,

será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

- c. Según García (5), en su tesis, Mejoramiento del abastecimiento de agua potable Compin – Succhubamba, Distrito de Marmot, provincia gran Chimú, región la Libertad , tiene como objetivo elaborar el diseño hidráulico de la captación y la línea de distribución, la metodología empleada por el autor es de tipo aplicada y de diseño pre experimental, teniendo como conclusión que la reparación y reestructuración del sistema de abastecimiento de agua para un uso poblacional mejorara la clase de vida de la población de los pueblos Compin y Succhubamba, en la que se recomienda para realizar las mejoras propuestas se debe tener claro que es necesario que se invierta en tecnología para alcanzar un beneficio en el tiempo.
- d. Según Souza (6), en su tesis, Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado monte Alegre Irazola - Padre Abad – Ucayali, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la población, lo cual se espera, una descenso de los gastos en atención de salud, reducción de los problemas sociales, conservación del medio ambiente y reducción de los niveles de desnutrición y mortalidad infantil, la metodología empleada es descriptiva ya que se basa en la recolección de datos, teniendo como conclusión que los Programas de Educación Sanitaria debe ser dirigida por la entidad (EPS, Concesionaria,

Municipalidad) a función del servicio de agua potable, donde se recomienda, revisar las redes de distribución, conexiones domiciliarias de agua potable, y determinar si existen fugas, roturas, conexiones cruzadas.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

- e. Según Velásquez (7) en su tesis, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, tuvo como objetivo, Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, su metodología aplicada por el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo y se llegó a la siguiente conclusión, que el tipo de captación que se empleó es de tipo ladera y concentrado, tiene un caudal promedio máximo de 2.20 l/s y un mínimo de 1.4 l/s, la línea de conducción y aducción es de tipo PVC, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el sistema según su función es de regulación y reserva, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada o abierta, por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 m.
- f. Según Chirinos (8) en su tesis, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, tuvo como objetivo, Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, su metodología aplicada por el investigador es de diseño no

experimental, de tipo descriptivo y se llegó a la siguiente conclusión, se realizó el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 l/s. Por consiguiente, el caudal máximo diario es 0.37 l/s caudal necesario para el diseño de la captación, línea de conducción y reservorio, el consumo máximo horario es de 0.57 l/s para el diseño de la línea de aducción y redes.

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

### **2.2.1. Evaluación**

Lo interpreta como el hecho para disponer la utilidad de algo, se considera un juicio con la intención de establecer un grupo de normas y criterios para evaluar. La evaluación abre la entrada a estabilizar logros en los objetivos planteados de cualquier estudio específico.

Según sosa E. Uno elemento químico más utilizado para la eliminación de bacterias es el cloro fundamental para eliminar parásitos que se encuentran en el agua captada en manantiales, ríos u otra fuente natural que no allá sido tratada. Según la Defensoría del Pueblo del Perú, el 28 % de familias en el ámbito rural se abastecen de pozos, ríos, acequias entre otras captaciones. Por ello las familias que se encuentran ubicadas en estas zonas utilizan el cloro como método de reducir enfermedades y poder ayudar a disminuir la anemia (9).

### **2.2.2. Mejoramiento**

Se especifica como el trabajo y resultado para mejorar, al ejecutar una acción que pueda progresar de una forma deseable a restablecer, con ello buscamos ratificar una estabilidad, mediante la mejor postura general, detectando áreas para su mejora.

Según Pejerrey. Se pueden evitar las propagaciones de enfermedades de infecto contagiosas en las zonas rurales y urbanas marginales del Perú, la clave para resolver estas problemáticas de saneamiento básico, priorizando y ejecutando proyectos de abastecimiento de agua potable en la brevedad posible, todo esto abriría oportunidades de poder mejorar el nivel de vida de los habitantes (10).

### **2.2.3. Abastecimiento de agua potable**

Hoy en día la tecnología forma parte fundamental para los sistemas de abastecimiento de agua potable ya que se pueden agrupan en diferentes funcionalidades que se denominan grupos funcionales. El sistema hídrico recorre diferentes tecnologías de los grupos funcionales. Para crear el sistema de agua funcional y vigoroso, todo tiene que tener compatibilidad entre ellas y ser adaptables a la realidad de la comunidad a construir (11).

La distribución del abastecimiento de agua potable es la atracción de agua cruda, potabilizada, almacenada y distribuida. Se considera montaje de abastecimiento de agua potable a los conceptos que comprenden los siguientes componentes (12).

- Captación
- Fase de tratamiento de agua potable

- Almacenamiento de agua potable.
- Estación de bombeo
- Líneas de distribución
- Acometidas de almacenamiento
- Instalaciones internas en edificios



**Grafico 1. abastecimiento de agua potable**

Fuente: Pedro Díaz.

#### **2.2.4. Sistema de saneamiento básico**

Los servicios básicos de agua potable y alcantarillado disminuyen las enfermedades de procedencia hídrica y mejoran las condiciones de vida de la población. Aquí podemos encontrar una importante diferencia entre cobertura y calidad en los servicios que les brinda a la población de las áreas urbanas y rurales (13).

Para la jurisdicción de un saneamiento básico de calidad es primordial tener los utensilios apropiadas para la identificación, evaluación y

formulación para proyectos de agua potable y saneamiento en el ámbito rural.



**Grafico 2. saneamiento básico**

Fuente: Ministerio de economía y finanzas.

#### **2.2.5. Definición de agua**

El agua se establece de la siguiente formula  $H_2O$ , este lo podemos encontrar en diferentes estados tanto sea sólido, liquido o gaseoso. Este líquido es fundamental para la salud y el bienestar de todo ser humano. Ayuda las funciones de nuestro cuerpo, este es la clave de obtener una buena salud. Nos proporciona el volumen de sangre, la mejor hidratación refuerza una oportuna concentración (14).

El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la Artículo 2º.- Dominio y uso público sobre el agua seguridad de la Nación (15).



***Grafico 3. El agua en su estado natural***

Fuente: Wikipedia

### **2.2.6. Relevancia del agua**

La importancia del agua para el ser humano es evidente, en tanto que el porcentaje de agua en nuestro cuerpo casi alcanza las dos terceras partes. Está presente en los tejidos corporales y en los órganos vitales. Es un elemento fundamental para procesos corporales vitales. Sin beber agua no podríamos sobrevivir más allá de tres o cuatro días (16).

Este líquido fundamental para la vida, elemento que nos brinda la naturaleza, es el más abundante en el planeta. Es el elemento crucial para la supervivencia de la humanidad y para el resto de los seres vivos. Este líquido es esencial para mantener los ecosistemas naturales y regular el clima.

Es agua es unos de los recursos más importantes por los siguientes motivos (17).

- Es el fluido más exorbitante del planeta, ya que se adueña del 71% de la universalidad del planeta.
- Nuestro cuerpo constituye el 78% de agua.

- La universalidad de agua dulce, el 70% se denota para la agricultura, el 20% se destina para la industria y el 10% para actividades domésticas.
- La potencia más importante que impulsa el mundo es el AGUA.
- Fuente importante para generar energía eléctrica
- Respalda el bienestar y la seguridad alimentaria.



**Grafico 4. Importancia del agua**

*Fuente: ENCOLOMBIA.*

#### **2.2.7. Red de abastecimiento de agua potable**

Los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser técnicamente más sencillos y no cuentan en su mayoría con redes de distribución, sino que utilizan piletas públicas o llaves para uso común, o conexión domiciliaria o familiar (11).

La red de abastecimiento de agua potable permite que el agua fluya desde su captación hasta llegar al punto de consumo en sus mejores condiciones. El origen para este sistema puede darse de la siguiente manera (18).

- Manantiales naturales.
- Agua de mar
- Agua superficial
- Agua subterránea
- Agua de lluvia almacenada en aljibes

Este proceso del saneamiento y desinfección más completa se emplean en las aguas superficiales, lo que comprende 4 partes (18).

- Captación
- Almacenamiento de agua cruda.
- Tratamiento de agua
- Almacenamiento del agua tratada
- Distribución del agua tratada



*Grafico 5. Cómo funciona la red de abastecimiento de agua potable*  
*Fuente: ARISTEGUI MAQUINARIA*

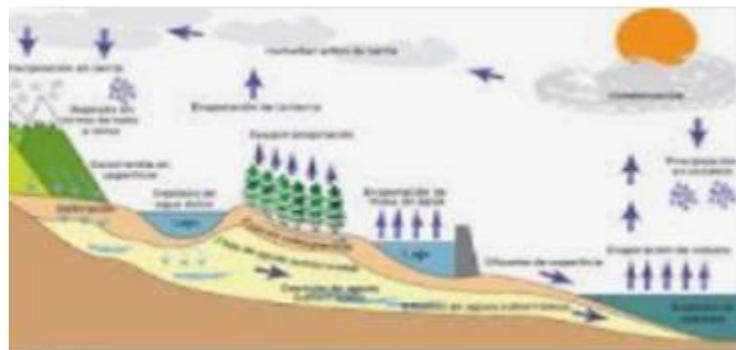
## 2.2.8. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

### 2.2.8.1. Ciclo hidrológico del agua

El agua circula en sus diferentes formas alrededor del mundo a esto se le conoce como ciclo hidrológico del agua. Si comprendemos la forma en que agua circula por la tierra, sabremos seleccionar la forma tecnológica más apropiada para su almacenamiento (19).

El procedimiento se origina con la evaporación desde la superficie al ser calentada por el astro rey. Posteriormente retorna a la superficie terrestre de desigual a manera de lluvia, granizo, nieve o niebla.

Quienes suministran la mayor cantidad de agua son los océanos ya que es producto la evaporación. De toda el agua evaporada solo regresa el 91% en forma de precipitaciones a las cuencas oceánicas. El 9% de agua evaporada que regresa es transportada a zonas continentales donde la climatización realiza las precipitaciones en la tierra (20).



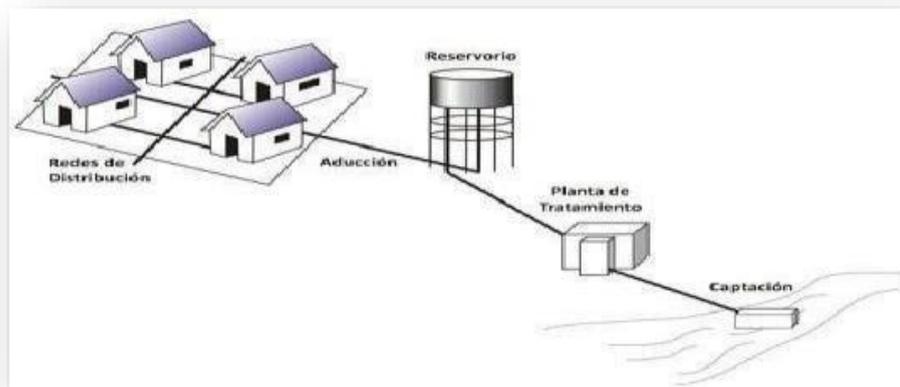
**Grafico 6. Ciclo Hidrológico del agua**

*FUENTE: Ordoñez*

### **2.2.8.2. Captación**

Aquí está el nacimiento del sistema de abastecimiento de agua potable. La captación su función es recolectar el agua que provienen de diferentes fuentes (19).

Son las obras necesarias para captar el agua de la fuente a utilizar. Generalmente se trata de una estructura de concreto, ferrocemento o geo-membrana que permite la recepción del agua de un manantial de ladera, río, riachuelo, lago o laguna, o de aguas subterráneas, que luego será distribuido a la población (11).



**Grafico 7. Introducción a la captación del agua**

*FUENTE: Carlos Arizona*

### **2.2.8.3. Aguas superficiales**

Cuando se genera la lluvia y cae a la superficie este fluye por los conocidos canales naturales de drenaje, lo cual es transporta hacia los ríos, lagos y océanos. La mayor parte de las lluvias que caen a la superficie se infiltran en el suelo lo cual pasa a ser parte de las aguas superficiales (19).

Son aguas que circulan por la superficie terrestre, es generada por las precipitaciones o generada por el afloramiento de las aguas subterráneas, estas siguen el camino con menor resistencia (21).

La naturaleza de ríos y arroyos, se diferencian a los caudales que se presentan significativamente por precipitaciones y las vertientes que reciben. Los lagos y embalses generan en menores cantidades sedimentos que los ríos, pero presentan mayores impactos en las actividades microbianas (22) .



***Grafico 8. Aguas superficiales***

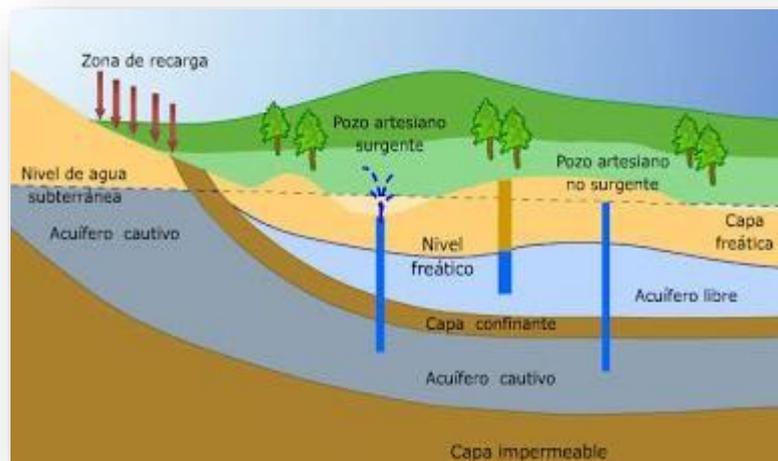
***Fuente: Induanalisis***

#### **2.2.8.4. Agua subterránea**

Las aguas subterráneas pueden estar dispersas entre las partículas del suelo. Cuando se genera la infiltración el agua puede avanzar entre un centímetro o hasta varios centímetros por hora, la cantidad y la velocidad en que se puede infiltrar dependerá del tipo de suelo (19).

Las aguas superficiales se consideran una fuente crítica de agua potable por la mayoría de la población mundial, estas aguas subterráneas ayudan al sostenimiento para la irrigación de la agricultura (23).

En el planeta las aguas subterráneas el 20% más que las aguas superficiales de todos los continentes e islas, por ello la importancia que genera el agua como reserva y recurso de agua dulce. Un importante papel que tiene la naturaleza en efecto es la reserva que genera el agua al flujo anual, así mantener el caudal de los ríos, la humedad en suelos de las riberas y en áreas bajas (22).



**Grafico 9. Importancia de las aguas superficiales**

**Fuente: Jefferson Valencia.**

### 2.2.8.3. Línea de conducción

Este parte del sistema que se encarga de transportar el agua desde la captación ya sea por bombeo o rebombeo, por gravedad. Hasta un pozo de almacenamiento, un tanque de regulación, planta potabilizadora. Estas

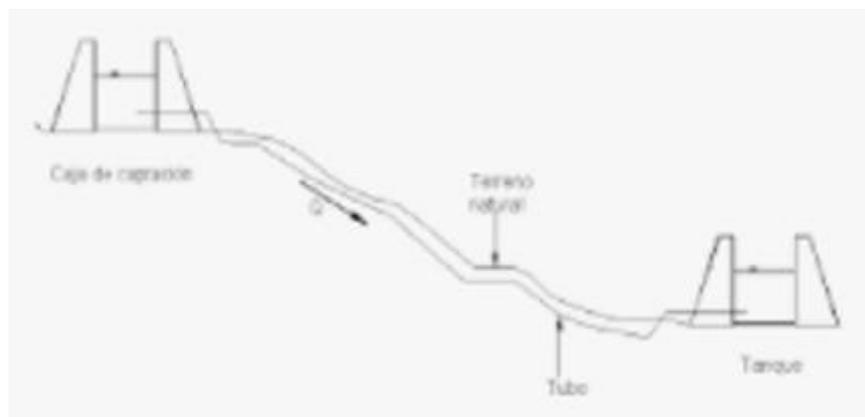
deben tener la facilidad de poder inspeccionarlas, de preferencia paralelos algún camino (24).

Su diseño consiste generalmente en definir el diámetro en función a las pérdidas de cargas, estas se obtienen aplicando ecuaciones conocidas como la de Darcy-Weisbach, Scobey, Manning o Hazen-Williams (25).

### **Conducción por gravedad.**

Este método se utiliza en su mayoría de obras de los sistemas de abastecimiento de agua potable, utilizando tuberías para poder transportar el agua. El cálculo utilizado para este método, se tiene que tener presente el diámetro de la tubería, tipo y clase, en función a las siguientes características (24).

1. Carga disponible.
2. Longitud de la línea
3. Gasto por conducir.



**Grafico 10. Línea de conducción**

*FUENTE: Wikipedia*

#### **2.2.8.4. Estanque de almacenamiento de agua cruda**

Este está diseñado para cumplir dos funciones principales.

- Almacenar la cantidad suficiente de agua.
- Regular la presión adecuada en el sistema de distribución.

Los diseños constructivos para estos componentes dependerán de las condiciones del terreno, la disposición del material. Una de las desventajas es que se debe analizar en tiempos determinados (24).

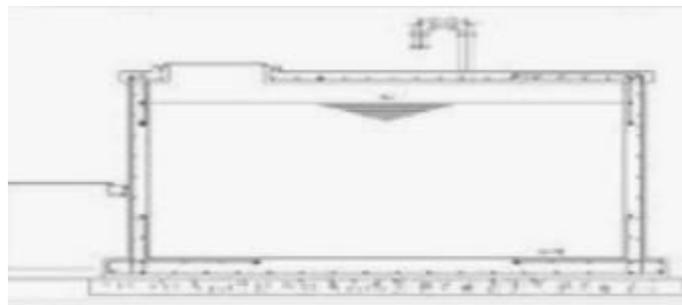


**Grafico 11.** *Estanque de almacenamiento de agua cruda*

*Fuente. Wikipedia.*

#### **2.2.8.4.1. Reservorio apoyado**

La función de estos reservorios es almacenar el agua necesaria para distribuirla a la población beneficiada, también para poder abastecer a otros reservorios y poder transportar el agua a lugares más alejados (27).

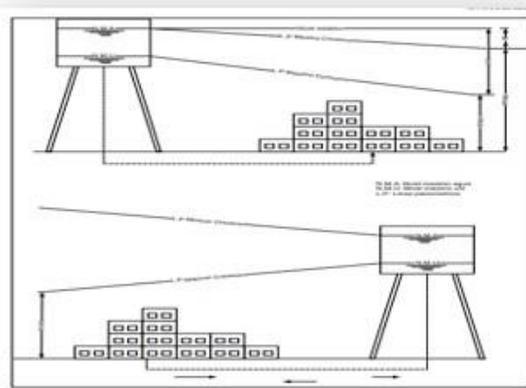


**Grafico 12.** *Reservorio apoyado*

**Fuente:** Organización Panamericana de la Salud.

#### 2.2.8.4.2. Reservorio elevado

Se caracteriza por estar encima del nivel de terreno natural, estos están soportados por columnas y pilotes o por paredes. Estos reservorios están diseñados para cumplir los siguientes objetivos (28).



*Grafico 13. Tanque elevado*

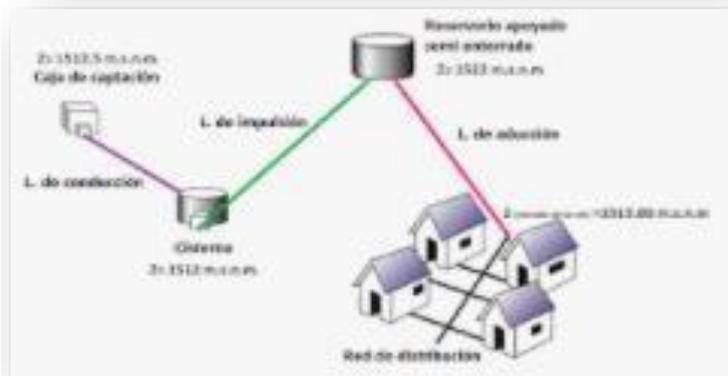
*FUENTE: OPS*

#### Línea de aducción y red de distribución

##### Líneas de aducción

Líneas aductoras por gravedad: Es el más sencillo y empleado para las obras hidráulicas, estas líneas utilizan en lo más mínimo las pendientes desde el punto de inicio hasta el final.

Líneas aductoras por bombeo: Este sistema no es muy recomendable ya que su costo es el problema, los equipos de bombeo, su infraestructura, etc.



**Grafico 14. Línea de aducción**

*FUENTE: Wikipedia.*

**Red de distribución**

Grupo de tuberías que trabajan a presión, para su correcta distribución, primero se ejecuta el diseño en planta, para la viabilidad, tomando como guía sus tuberías principales.

El objetivo principal de la red de distribución, es como finalidad la calidad y cantidad del agua que obtendrán las acometidas.



**Grafico 15. Red de distribución de agua potable**

*FUENTE: Wikipedia.*



Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el Promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	en mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente(*)	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,8
Piomo Total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

**Tabla 1. Límites permisibles para la calidad del agua**

*FUENTE: OMS*

### Condición sanitaria

A nivel nacional le compete gestionar y verificar que la calidad del agua sea la apropiada para el consumo humano. La condición sanitaria se encarga de evaluar que todas las personas adquieran los servicios sanitarios, sin la necesidad de pagar (30).

En el Perú podemos encontrar sistemas de atención sanitaria descentralizado lo cual se administra por las siguientes entidades:

- Ministerio de Salud (MINSA)
- EsSalud
- Fuerzas Armadas (FFAA)

- Policía Nacional
- Sector Privado

Todos estos frutos ayuden a funcionar los beneficiarios adquiridos con los siguientes servicios: Acceso a medicamentos y tecnología, Suficiente personal sanitario, Sistema de salud sólido, Financiamiento para servicios de salud.

### **III. Hipótesis**

No aplica por ser descriptiva.

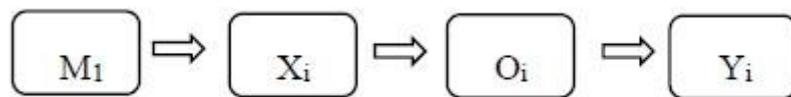
## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de investigación

La investigación a realizar es de tipo descriptivo correlacional ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas.

El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comenzó con el análisis de los hechos, lo empírico y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2022).

#### **Donde:**

**Mi:** Sistema de abastecimiento de agua potable

**Xi:** Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable

**Oi:** Resultados

**Yi:** Incidencia en la condición sanitaria

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

La población es todo el sistema de abastecimiento de agua potable pertenecientes potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín.

### **4.2.2. Muestra**

La muestra es considerada todo el sistema de abastecimiento de agua potable potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín. Ya que cualquier falencia en cualquier parte del sistema afecta, por completo a todos los beneficiarios.

#### 4.3. Definición y operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín.	Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, por lo que este líquido es vital para la supervivencia para los humanos.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín	<b>Captación.</b>	Tipo de captación	Nominal
				Caudal	Intervalo
				Tipo de material	Nominal
			<b>Línea de Conducción</b>	Tipo de tubería	Nominal
Diámetro	Nominal				
velocidad	Intervalo				
<b>Reservorio</b>	Presión	Intervalo			
	Velocidad	Nominal			
	Tipo de reservorio	Nominal			
	volumen	Nominal			
<b>Reservorio</b>	Tipo de material	Nominal			
	Forma del reservorio	Nominal			
<b>Reservorio</b>	ubicación de reservorio	Nominal			
		Nominal			
				Tipo de Tubería	Nominal

			<b>Línea de Aducción</b>	Diámetro velocidad presión clase de tubería	Intervalo Intervalo Nominal
			<b>Red de Distribución</b>	Tipo de red Diámetro velocidad presión tipo de tubería clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal
<b>Condición Sanitaria</b>	Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática, y al ser solucionado cumplirá con las necesidades de los pobladores.	Se realizará encuestas y fichas técnicas utilizando información del Sira	<b>Condición Sanitaria</b>	Cobertura Cantidad Continuidad Calidad	Razón Nominal Nominal Nominal

**Fuente:** Elaboración propia (2022)

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

##### **4.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Se aplicará encuestas como técnica de recolección de datos para tomar información de campo Instrumento de recolección de datos.

El Instrumento para la recolección de datos se empleó Fichas Técnicas y cuestionarios para determinar la condición sanitaria potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín.

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

###### **4.4.2.1. Encuestas:**

Se realizaron preguntas a los pobladores en la localidad de Chuchuhuain, esto permitió obtener datos descriptivos acerca del sistema de abastecimiento de agua potable, como también evaluar la condición sanitaria del sistema del lugar mencionado.

###### **4.4.2.2. Fichas técnicas:**

Contienen información detallada acerca de las infraestructuras del sistema de agua potable, se evaluaron las condiciones sanitarias del lugar, tales como, la cobertura del servicio del agua, la calidad, cantidad y continuidad del agua.

#### **4.5. Plan de análisis**

Posteriormente a la etapa de toma de datos (censos), fotos, y recolección de información, se determinará el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para conocer las áreas afectadas a mejorar

y restablecer el sistema. Se aplico encuestas y fichas técnica lo cual serán evaluadas de acuerdo y sustentadas en puntajes de afectaciones del sistema, según la clasificación de las lesiones. Los datos obtenidos serán procesados mediante las técnicas estadísticas descriptivas que permitirá a través de los indicadores cuantitativos obtener los resultados para el progreso de la condición sanitaria, con la finalidad de cumplir con el objetivo de la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

#### 4.6. Matriz de consistencia

<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHUCHUHUAIN, DISTRITO DE ULCUMAYO, PROVINCIA DE JUNÍN, REGIÓN JUNÍN, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022</b>				
<b>Caracterización del problema</b>	<b>Objetivos de la investigación</b>	<b>Marco teórico y conceptual</b>	<b>Metodología</b>	<b>Referencias bibliográficas</b>
<p>En el último padrón respecto a la cobertura de agua potable a nivel mundial se registraron que el 71 % de la población mundial, cuenta con un servicio de agua potable de manera segura sin libre de contaminación, se realiza que a nivel mundial 96 países gestionan el agua de manera segura lo cual representan 2.600 millones de habitantes Sin embargo, los 844 millones carecían de servicio de agua potable en el continente de África</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022.</p>	<p><b>Antecedentes:</b></p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p><b>Bases teóricas:</b></p> <p>Agua potable Evaluación Mejoramiento</p>	<p><b>Tipo de la investigación</b></p> <p>El tipo de investigación fue descriptivo</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>No experimental</p> <p><b>Universo y Muestra</b></p> <p><b>Universo:</b> estará constituida por el sistema de</p>	<p>1. Molina G. Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán [Tesis de título profesional]. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras; 2012.</p>

<p>solo el 58 % de 159 millones de personas recolectan agua directamente de la superficie como también una de cada tres personas usa servicios en sus viviendas alrededor de 1.900 millones<sup>1</sup>.</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.</p> <p>Determinar la incidencia de la condición sanitaria en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín - 2022.</p>	<p>Periodo de diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p><b>Muestra:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables:</b></p> <p>Evaluación y Mejoramiento</p> <p><b>Técnicas:</b> Encuestas</p> <p><b>Instrumentos</b> Fichas de Evaluación</p> <p><b>Plan de análisis</b> Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p><b>Principios éticos</b> Ética Profesional</p>	<p>2. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá [Tesis de título profesional]. Loja Ecuador: Universidad técnica de Ambato; 2013.</p>
--	---	---	--	--

**Fuente:** Elaboración propia (2022)

## **4.7. Principios éticos**

### **a) Responsabilidad Social**

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

En la presente investigación, fueron beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.

### **b) Responsabilidad Ambiental**

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

### **c) Responsabilidad de la información**

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

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

## V. Resultados

### 5.1 Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo específico:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

**Cuadro 1. Resumen de la situación del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain**

<b>Sistema</b>	<b>subsistema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Situación</b>	<b>Acciones a tomar</b>
<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	<b>Captación</b>	Este componente del sistema se encuentra funcionando con normalidad, pero requiere implementar accesorios faltantes	REGULAR	Requiere mantenimiento y equipar de nuevos accesorios de acuerdo al nuevo diseño calculado (canastilla, Ø de la tubería de limpia y Ø de la tubería de rebose)
	<b>Línea de Conducción</b>	Esta componente del sistema se encuentra funcionando con normalidad, pero requiere mantenimiento e implementar accesorios nuevos	REGULAR	Requiere mantenimiento, reposición de tuberías de Ø 2", cambio de válvulas de aire y purga Ø2"
	<b>Cámara rompe presión</b>	Esta componente del sistema funciona correctamente, no presenta daños y posee sus accesorios completos	BUENO	Se encuentra en buen estado, no necesita mejoramiento

<b>Reservorio</b>	Esta componente del sistema se encuentra funcionando con normalidad, pero requiere mantenimiento e implementar accesorios nuevos	REGULAR	Requiere mantenimiento, cambio de tubería Ø2" para el rebose, incorporar tubería de ventilación, reconstruir dado de protección y cambio de válvulas de Ø2"
<b>Red de distribución</b>	Esta componente del sistema funciona correctamente, no presenta daños y posee sus accesorios completos	<b>BUENO</b>	Se encuentra en buen estado, no necesita mejoramiento

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

**Cuadro 2. Mejoramiento en la cámara de captación**

<b>MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
Tipo de captación	Manantial de ladera	
Población futura (20 años)	800	Habitantes
Caudal de la fuente	1.25	l/s
Caudal promedio (Qm)	0.74	l/s
Caudal máximo diario (k1*Qm)	0.96	l/s

Caudal máximo horario (k2*Qm)	1.48	l/s
Dado de captación de concreto	reconstruir	Cm3
Tipo de tubería	PVC	Unidad
Diámetro de la tubería de limpia y rebose	Cambio de tuberías Ø2"	pulg
Altura para sedimentación	8	cm
Altura de la cámara húmeda	0.85	m
Long Canastilla (tubería de 4 pulg)	25	cm
Tapas metálicas	Mantenimiento	Unidad

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** Para proponer el mejoramiento se hizo el cálculo del caudal de la fuente, el cual dio como resultado 1.25 l/s, este se calculó usando el método volumétrico y para una proyección de diseño a 20 años, con el resultado de los cálculos se comprueba que esta captación fue diseñada dejando de lado algunos criterios técnicos, si bien las dimensiones de la estructura sobrepasan a lo calculado, hay algunos detalles dentro de ella que se tienen que corregir y hacer mantenimiento, tales como el número de ranuras calculado resulto 115 unidades, teniendo estas un área de 35 mm<sup>2</sup>, el diámetro de los tubos de limpia y rebose resulto ser 2 pulgadas, también reconstruir el dado de captación y la limpieza de la zanja de coronación.

**Cuadro 3. Mejoramiento en la línea de conducción**

<b>MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
Captación – Tramo 1 (2’’)	Reposición 10 metros de longitud	m
Tramo 2- Tramo 3 (2’’)	Reposición 4 metros de longitud	m
Tramo 20 – Reservorio (2’’)	Reposición 7 metros de longitud	m
Tapa metálica válvula de aire y purga	mantenimiento	unidad
Válvulas de aire y purga	Cambio de válvulas	pulgadas

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** La línea de conducción está conformada por una tubería de 2’’ de una longitud de 10 km, además cuenta con cámaras rompe presión, válvulas aire en las partes altas y válvula de purga en las partes bajas, en el recorrido que va desde la captación hasta el reservorio, se observó que se encuentran tuberías de 2’’ expuestas en algunos tramos, las tapas metálicas oxidadas y las válvulas en mal estado.

**Cuadro 4. Mejoramiento del Reservorio**

<b>MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
Tipo	Apoyado	
Volumen de regulación	16.01 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Volumen de reserva	5.33 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Volumen contra incendio	0	m <sup>3</sup>
Rebose	Cambiar tubo de Ø2 “	pulgadas
Tubería de ventilación	Incorporar tubo galvanizado de Ø2 “	pulgadas

Tapa sanitaria	mantenimiento	unidad
Dado de protección de concreto	reconstruir	Cm3
Válvulas	Cambio de válvulas de Ø2"	pulgadas

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

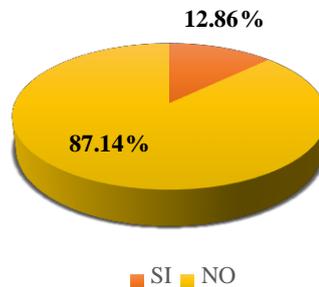
**Interpretación:** El reservorio en un inicio fue diseñado para una capacidad máxima de 24 m<sup>3</sup>, según el diseño que se realizó para una población futura se requiere un reservorio de 20 m<sup>3</sup>, el diseño se ajusta al ya creado, este funciona con normalidad, pero este requiere el cambio de la tubería de rebose y las válvulas, requiere el mantenimiento de la tapa sanitaria, construir un dado de protección y considerar la tubería de ventilación.

**3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población en la localidad de Chuchuhuain, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, región Junín – 2022.

- **Calidad del agua potable, al realizar el mejoramiento.**

El presente grafico indica la percepción que tienen los usuarios en cuanto a la calidad que presentara el agua potable, después de haber realizado el mejoramiento del sistema de agua potable.

**¿Usted cree que, al realizar el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, mejore la calidad del servicio?**



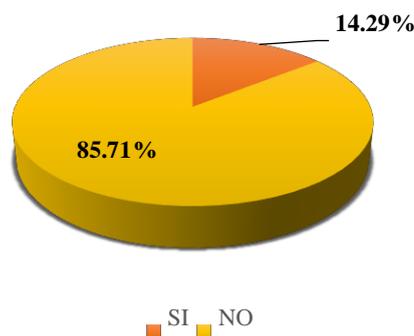
**Grafico 17. Calidad del agua potable, luego del mejoramiento**

Fuente: Elaboración propia

- **Cantidad de agua potable, al realizar el mejoramiento**

El presente grafico indica la percepción que tienen los usuarios en cuanto a la cantidad de agua potable que brindara el sistema, después de haber realizado el mejoramiento del sistema de agua potable.

**¿Usted cree que, al realizar el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, mejore la cantidad del servicio ?**

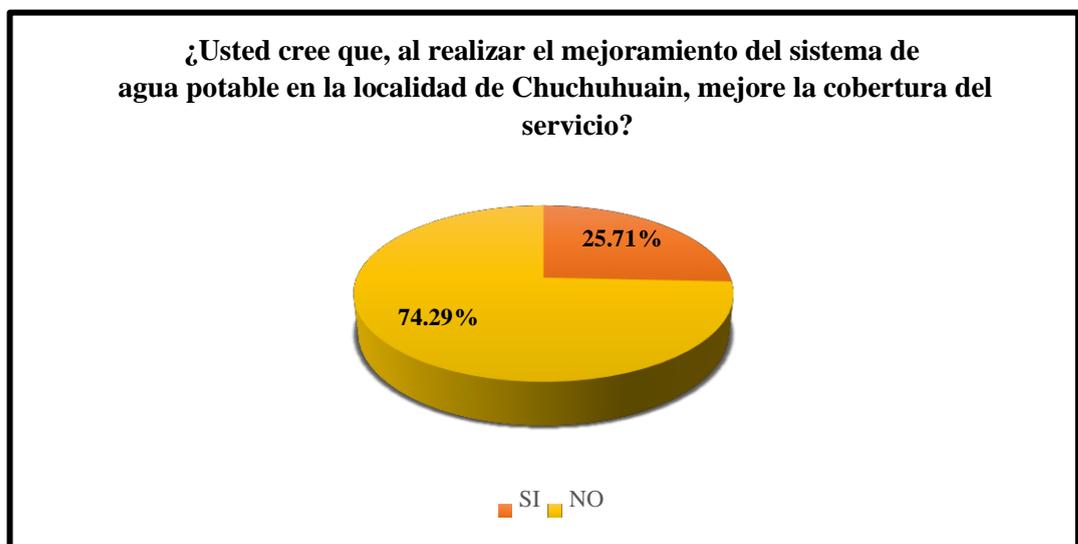


**Grafico 18. Cantidad de agua potable, luego del mejoramiento**

Fuente: Elaboración propia

- **Cobertura de agua potable, al realizar el mejoramiento**

El presente grafico indica la percepción que tienen los usuarios en cuanto a la cobertura que brindara el sistema, después de haber realizado el mejoramiento del sistema de agua potable.



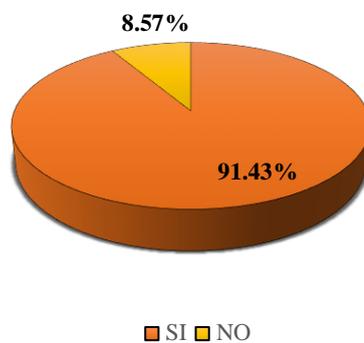
*Grafico 19. Cobertura del agua potable, luego del mejoramiento*

Fuente: Elaboración propia

- **Continuidad de agua potable, al realizar el mejoramiento**

El presente grafico indica la percepción que tienen los usuarios en cuanto a la continuidad que brindara el sistema, después de haber realizado el mejoramiento del sistema de agua potable.

**¿Usted cree que, al realizar el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, mejore la continuidad del servicio?**



***Grafico 20. Continuidad del agua potable, luego del mejoramiento***

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Análisis de Resultados

### a) Captación.

De acuerdo al resultado de la evaluación de la cámara de captación, determino que esta se encuentra en deterioro, principalmente los accesorios que se encuentran dentro de ella a causa del paso de los años y que no cuenta con las siguientes componentes: zanja de coronación, tubería de limpia y rebose. Así como también requiere el mantenimiento del sello de protección, tapa metálica, zanja de coronación y canastilla de tubería de salida encuentran en mal deterioradas, pero no obstruye el funcionamiento del sistema, por lo cual se determina que este sistema se encuentra en un estado “Regular”. En la tesis de Apaza (6) que tiene por título “Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno” refiere que la captación del sistema de abastecimiento de agua se encuentra mal diseñada y esta no cumple con la función para la cual fue creada, además la RM 192- 2018 (18) refiere las especificaciones que debería tener la captación, la cual esta no cumple.

### b) Línea de conducción

La línea de conducción consta de una tubería de 2” tiene una longitud de 10.00 km de largo, y tiene 3 cámaras rompe presión del tipo 6, tiene válvula de aire y válvula de purga, aunque por el paso de los años ya se encuentra deteriorada y en su recorrido presenta partes de tubería expuesta a la intemperie en el tramo de la captación hacia el CRP-6 (N° 01). Esta línea de conducción cumple con lo que refiere la RM 192-2018 (18) de cumplir la función de conducir agua desde la captación hasta la cámara rompe presión y

para luego llegar al reservorio, las tapas sanitarias no cuentan con mantenimiento y ha presentan oxido se, requiere cambiar las tuberías expuestas y las válvulas de purga y aire, según la evaluación en esta parte del sistema se afirma que línea de conducción se encuentra en estado “Regular”, , Gálvez (5) refiere en sus tesis que lleva por título “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del Centro Poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población” que las CRP-6 si tienen que tener con los elementos antes mencionados.

**c) Cámara rompe presión**

La cámara rompe presión se encuentra en buenas condiciones, no presenta patologías en sus paredes, pues esta fue remodelada y tiene una antigüedad de 7 años, cuenta con tubería de limpia, tubería de ingreso, tubería de salida con canastilla, tubería de ventilación y válvulas en buen estado, y cumple su función de regular la presión del agua. Según la evaluación de esta componente, este encuentra en un estado “Bueno”.

**d) Reservorio**

El reservorio cumple con lo indicado en la RM 192-2018 (18), este tiene una capacidad de 20m<sup>3</sup>, cuenta con los respectivos accesorios de tuberías de entrada y salida con canastilla, una tapa sanitaria, tubería de limpia y válvulas. Pero la estructura de este se encuentra deteriorada al igual que le faltan algunos accesorios como la tubería de ventilación, cambiar la válvula que presenta fugas en pocas cantidades, reparar la tubería de rebose, y el

dado de protección encuentra destruido, esta estructura debido al paso de los años desde su construcción de hace 15 años ha tenido distintos tipos de mantenimiento, pero a pesar de ello la estructura viene siendo afectada, por tal motivo el resultado en el que se evalúa el reservorio está en un estado “Regular. Comparando con la tesis de Huarancca (7) que lleva por título “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichigrasa, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población” ambas estructuras tienen elementos oxidados en las tapas sanitarias, tanto como deterioro en las válvulas, requieren ser reemplazadas.

**e) La red de distribución**

Entre la red principal y la red secundaria hay una longitud total de tubería PVC de 8.00 km con diámetros de 1” y 1/2”, esta red tiene una antigüedad de 15 años además está acorde con lo que especifica RM 192-2018, que esta red debe ubicarse en una cota superior a las redes de aguas grises, además cumple con la función de llevar el agua hasta las viviendas, está equipada con una válvula de control y 3 cámaras rompe presión tipo 7 la cual se encuentra en perfectas condiciones, por lo tanto se determina que esta componente se encuentra en estado “Bueno”.

## **VI. Conclusiones**

1. Se concluye que sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Chuchuhuain, ha presentado deficiencias en sus sistemas de agua potable, principalmente en la captación y el reservorio, ambas cumplen su función para las que fueron creadas, pero requieren mantenimiento por encontrarse deterioradas, este sistema se encuentra en un estado regular.
2. Se concluye que el mejoramiento que se plantea realizar para el sistema de abastecimiento de agua potable, ha considerado las nuevas proyecciones de población hasta el 2040 y va a garantizar que se cumpla la cantidad, calidad y continuidad del servicio, y por tal motivo la mejorara la calidad de vida de los pobladores y la incidencia en la condición sanitaria.
3. Se concluye que la condición sanitaria de la población en la localidad de Chuchuhuain, es regular, a pesar de que viene siendo clorada constantemente y la cantidad y continuidad del servicio satisfacen al 100% de la población, no es de más garantizarlo con un estudio físico químico y bacteriológico para poder lograr de que los pobladores consuman agua potable de calidad, pues esta condición se encuentra relacionada directamente con la salud

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda a la junta directiva optar por crear un plan de trabajo para la conservación del sistema de saneamiento, así como también contar con la participación activa de la organización comunitaria. La operación y mantenimiento deben ir direccionadas también al cuidado de las fuentes de agua
2. Para realizar el mejoramiento del sistema de saneamiento, se recomienda trabajar con la Norma Técnica de Diseño para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, pues servirá de mucha ayuda para tener el suficiente criterio de diseño y se recomienda utilizar materiales de calidad para el mejoramiento, preferible industrias que posean un registro legal para asegurar la calidad de procedencia de los materiales
3. Es recomendable hacer evaluaciones y realizar un plan constante de mantenimiento a los accesorios contemplados en el diseño, con el fin de aumentar su periodo de vida útil así poder garantizar que no surjan problemas de abastecimiento a la población.

## Referencias Bibliográficas

1. INEI. (s/f). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Gob.pe. Recuperado el 6 de septiembre de 2022, de <https://m.inei.gob.pe/>
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para el Saneamiento y la Salud [Internet]. 2018. 22 p. Available from: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/guia-desaneamiento-resumen-ejecutivo.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/guia-desaneamiento-resumen-ejecutivo.pdf?ua=1)
3. Molina G. Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán [Tesis de título profesional]. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras; 2012.
4. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá [Tesis de título profesional]. Loja, Ecuador: Universidad técnica de Ambato; 2013.
5. García R. Mejoramiento del abastecimiento de agua potable Compín – Succhubamba, Distrito de Marmot, provincia gran Chimú, región la Libertad [Tesis de título profesional]. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2016.
6. Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011.
7. Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis para optar título], pg.: [587; 17-45-46-53-107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.

8. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg.: [218; 01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
9. Augusto W. Abastecimiento de agua – UAP - Pucallpa. Blogger.com 2015: pg.01.
10. Castrillón J. Volumen. SlideShare [Seriada en línea] 2010 [Citado 2021 marzo 10]; [14 páginas: 02.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/javiercastrillon/volumen-3626012>
11. Seguil D. Línea de conducción; [Seriada en línea]: 29 de abril del 2015 [Citado 2021 marzo 10]; [32 Páginas: 04.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion>
12. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del Distrito de Lancones [Tesis de título profesional]. Piura – Perú: Universidad Nacional de Piura; 2012.
13. Calzada. Reservorio agua potable; [Seriada en línea]: 28 de noviembre del 2012 [Citado 2021 marzo 10]; [15 Páginas: 04.] Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/113658092/Reservorio-Agua-Potable>
14. Morales D. Manual de construcción de reservorios de agua de lluvia; [Seriada en línea]: noviembre del 2010 [Citado 2021 marzo 10]; [98 Páginas: 09.] Disponible en: [http://www.academia.edu/293647/Manual\\_de\\_Construcci%C3%B3n\\_de\\_Reservorios\\_de\\_Agua\\_de\\_Lluvia](http://www.academia.edu/293647/Manual_de_Construcci%C3%B3n_de_Reservorios_de_Agua_de_Lluvia)

15. Méndez J. Red de abastecimiento de agua; [Seriada en línea]: 26 noviembre del 2010 [Citado 2021 marzo 10]: [17 Páginas: 04.] Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/44026389/LINEAS-DE-ADUCCION>
16. Ramírez J. Artículo científico; [Seriada en línea]: 11 de mayo del 2010 [Citado 2021 marzo 10]: [05 Páginas: 04.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/jorgedaniel17/articulo-cientifico>.
17. Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 2004.
18. García R. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales; [Seriada en línea]: 2009 [Citado 2021 marzo 10]: [73 Páginas: 37.] Disponible en: <https://goo.gl/HT39m8>
19. Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título], pg: [141; 48]. Universidad de Huánuco; 2018
20. Villena J. Scielo.Perú [Internet]. 2018 [Consultado 11 noviembre 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342018000200019](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200019)
21. Sparrow E. Docente: ing. edgar sparrow alamo [Internet]. 2017. Available from: [https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS\\_CAPTACION\\_MANANTIALES\\_UPN](https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS_CAPTACION_MANANTIALES_UPN)

22. Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Sistemas de Agua Potable. Actual los criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la ZMG [Internet]. 2014;36. Available from: [http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2.\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-1a.\\_parte.pdf](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf)
23. Organización Panamericana de la Salud O. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Organ Panam la Salud (2004) Guía diseño para líneas conducción e Impuls Sist abastecimiento agua Rural Organ Panam La Salud, 19 [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032\\_Diseño\\_lín](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_lín) [Internet]. 2004;19. Available from: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032\\_Diseño\\_líneas de conducción e impulsión/Diseño\\_líneas de conducción e impulsión.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_líneas_de_conducción_e_impulsión/Diseño_líneas_de_conducción_e_impulsión.pdf)
24. RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones - solo saneamiento. Reglam Nac Edif [Internet]. 2006;156. Available from: [https://sites.google.com/vivienda.gob.pe/dc-normas-y-estudios/normas-y-estudios#h.p\\_QiPkc67qgecH](https://sites.google.com/vivienda.gob.pe/dc-normas-y-estudios/normas-y-estudios#h.p_QiPkc67qgecH)
25. Valdez C. Abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento. 2018;92–127.
26. Loza J. Evaluación técnica en diseño de bombas para sistema de agua potable en el distrito de Paucarcolla - Puno [Internet]. Vol. 9, Universidad Nacional del Altiplano. Universidad Nacional del Altiplano; 2016. Available from: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.aberg>

o.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106

- 27.** JASS. Partes del sistema de agua por gravedad y sin planta de tratamiento [Internet]. Puno. 2012 [cited 2021 Sep 30]. Available from: <https://www.yumpu.com/es/document/read/49997617/conozcamos-las-partes-del-sistema-de-agua-vivienda->
- 28.** De la Cruz M. Evaluación Del Coeficiente De Uniformidad Y Eficiencia De Aplicación En El Sistema De Riego Por Aspersión Pacuri- Socos - Ayacucho [Internet]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2015. Available from: [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis IAG56\\_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis%20IAG56_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 29.** Gonzalez A. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua [Internet]. slideshare. 2013 [cited 2021 Sep 30]. p. 40. Available from: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
- 30.** Consejo Universitario C. Código de ética para la investigación Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 0037-2021-CU-ULADECH Católica. Chimbote; 2021.

**Anexos**

---

# **Anexos**

---

---

## **Anexo 1. Coordenadas del levantamiento.**

---

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

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

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

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

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

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

---

## **Anexo 2. Memoria de cálculo**

---

**Tabla 1.** Cálculo de la población futura

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
N° HABITANTES	Hallado	185 Hab.
VIVIENDA	Hallado	36 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	5.14

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

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADO
N° HABITANTES	185 Hab.
VIVIENDA	36 Hab.
DENSIDAD	5 Hab./Viv.
TASA DE CRECIMIENTO	4.09 %
POBLACIÓN FUTURA	337.00 Hab.

**Tabla 2.** Cálculos de caudales de diseño

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

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

**Tabla 3.** Cálculo del Reservorio.

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

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

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

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

**Tabla 4.** Cálculo de caseta de cloración

V	Qmd	Qmd		P	r
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)
RA 10	0.49	1.76	2.00	3.53	0.65

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

**Tabla 5.** Cálculo de la línea de aducción

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

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

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

---

## **Anexo 4. Panel fotográfico**

---

**FOTOGRAFIA N° 01**  
**CAPTACION DEL MANANTIAL DE CHUCUHUAIN**



FUENTE: PANEL FOTOGRAFICO.

**FOTOGRAFIA N° 02**  
**CRUCE AEREO EN LINEA DE CONDUCCION**



FUENTE: PANEL FOTOGRAFICO.

**FOTOGRAFIA N° 03**  
**RESERVORIO ACTUAL**



FUENTE: PANEL FOTOGRAFICO.

**FOTOGRAFIA N° 04**  
**VALVULA DEL RESERVORIO ACTUAL DE LA LOCALIDAD DE CHUCUHUAIN**



FUENTE: PANEL FOTOGRAFICO.

FOTOGRAFIA N° 05



FUENTE: PANEL FOTOGRAFICO.

---

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

---



# *Resolución Ministerial*

**N° 192-2018-VIVIENDA**



**PERÚ**

Ministerio de  
Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

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

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

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

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

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

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

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

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

### 1.1. Parámetros de diseño

#### a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

Donde:

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

## 1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

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

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

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

### b. Rendimiento de la fuente

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

### c. Necesidad de estaciones de bombeo

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

### d. Calidad de la fuente de abastecimiento

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

### Componentes Principales

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

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

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

Criterios de Diseño.

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

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

$C_d$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

$g$  : aceleración de la gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

$H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

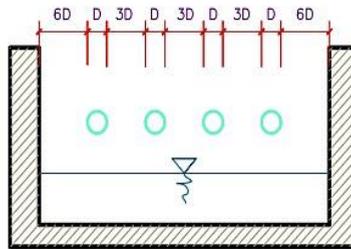
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

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



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

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

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

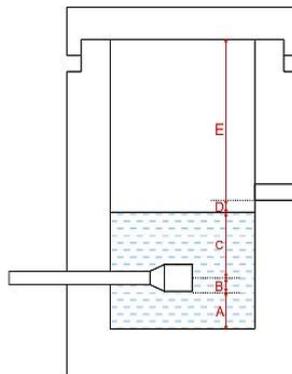
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara  
Para determinar la altura total de la cámara húmeda (Ht), 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 ( $m^3/s$ )

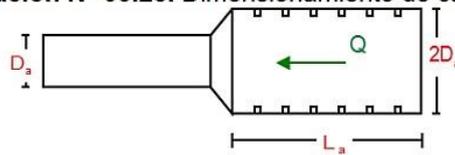
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

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 ( $A_t$ ) 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.

$$H_f = H - h_o$$

**Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla**



**Diámetro de la Canastilla**

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

**Longitud de la Canastilla**

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

### Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

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

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

## 2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

$R_h$  : radio hidráulico

$i$  : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

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

Q : Caudal en  $m^3/s$

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Para ello, se recomienda:

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

- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

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

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida ( $H$ )

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

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

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

✓ Cálculo de la Canastilla

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

$$D_c = 2D$$

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

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

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

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

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

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

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

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

### 2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
  - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
  - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
  - Expulsión 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.

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

✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

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

Válvula de aire automática

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

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

**2.9.6. VÁLVULA DE PURGA**

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

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

## 2.14. RESERVORIO

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

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

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

#### **2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO**

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

- Paredes

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

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

- Pisos

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

- Pisos en Veredas Perimetrales

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

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

- Escaleras

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

- Escaleras de Acceso

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

- Veredas Perimetrales

Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.

- Aberturas

Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

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

### 2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

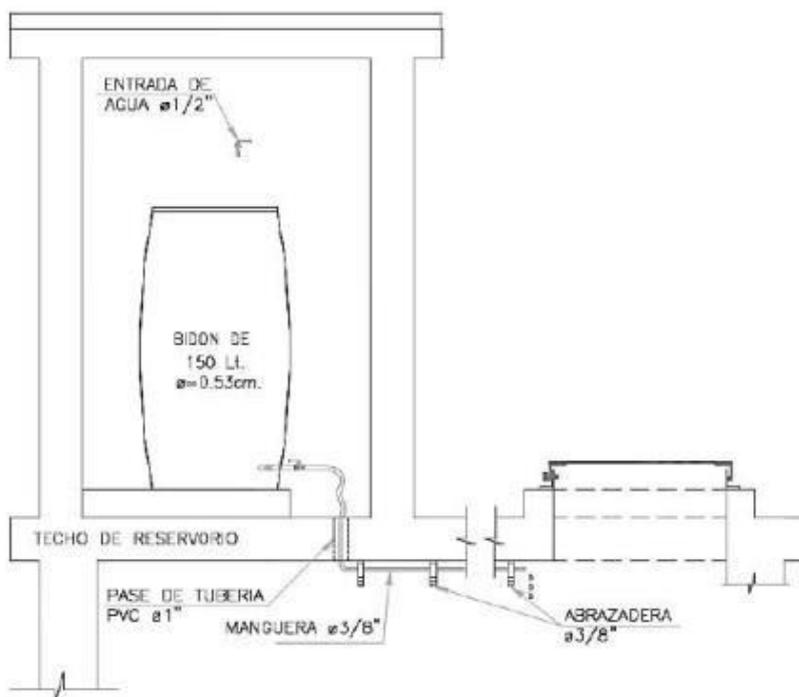
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

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

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

**Ilustración N° 03.57.** Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h

d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

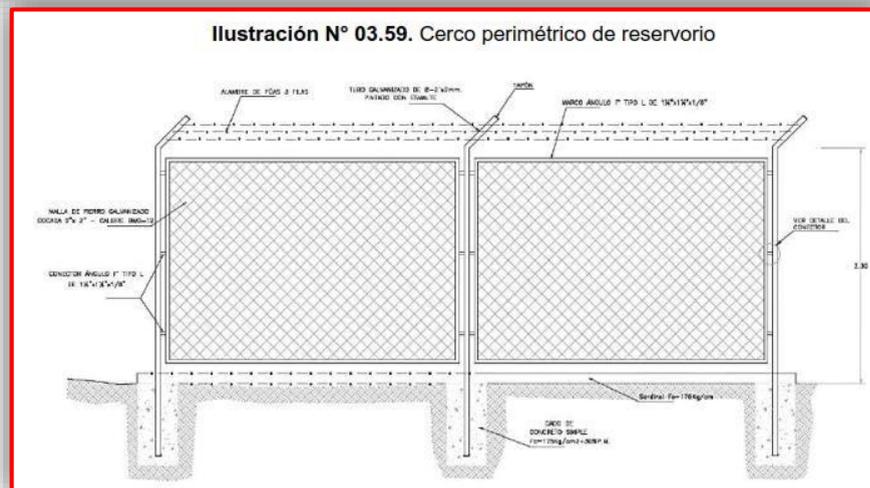
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

### 2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVOIRIO

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

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" 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  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



### 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 discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

### Diseño de la línea de aducción

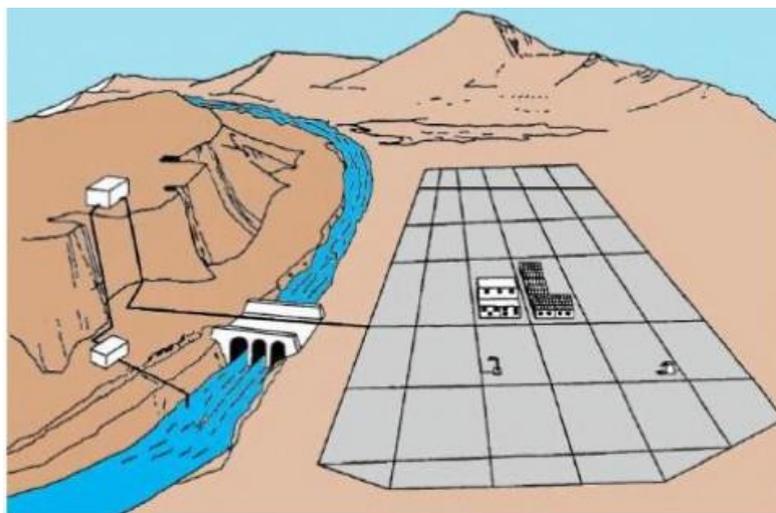
- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- Diámetros  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 mis y máxima de 3,0 mis. 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 ( $h_l$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:
    - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
    - Ecuaciones de FairWhipple para diámetros menores a 2".

### 2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

#### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

#### Trazado

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

#### Materiales

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

#### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

---

## **Anexo 6. Planos**

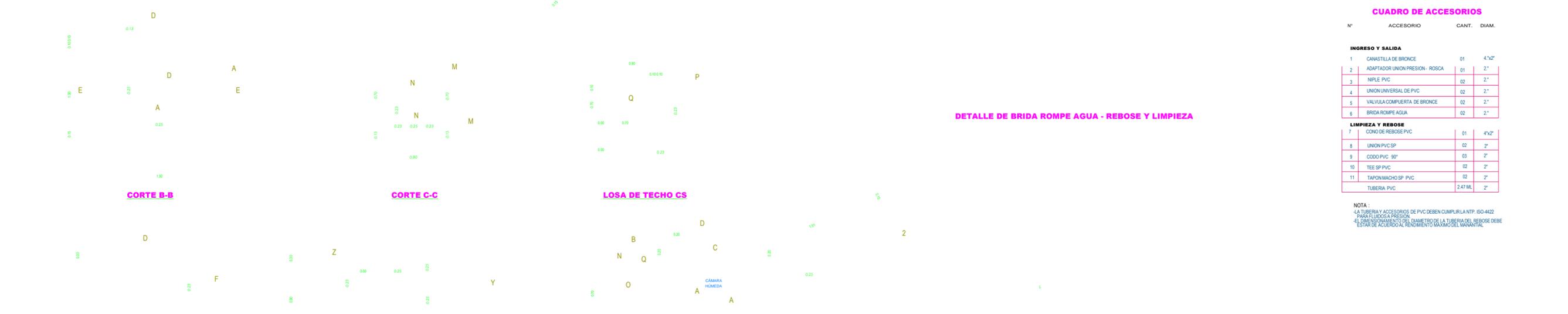
---



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- CONCRETO ARMADO:  $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$  EN GENERAL (MÁXIMA RELACION  $w/c=0.50$ )
- CONCRETO SIMPLE:  $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2$
- RECURSOS: LOSA SUPERIOR=10cm, LOSA DE FONDO=10cm, MURDOS=10cm
- TRASLAPES:  $83^\circ=0.25\text{cm}$
- REVOQUES:
  - INTERIOR CAMARA HUMEDA: ANCHURA DE REBOSE EN CONTACTO CON EL SOLADO (MEZCLA 1:1:2 CON TANTALHO) DE 5cm DE ESPESOR, CEMENTO PORTLAND FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACIERO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
  - INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TRINCHURAR CON MORTERO 1:3 CA en 1.5cm PORTLAND TIPO I.
- CEMENTO:  $f_c=4200 \text{ Kg/cm}^2$
- ACERO:  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
- CERCO:
  - \*Concreto en cemento ciclope CA-1.5 + 25% PM
  - \*Malla Olinica Galvanizada de altura 2.2m
  - \*Acero A36 Galvanizado en Postes, angulos y Platinas
  - \*Soldadura supercorte para todas las Uniones
  - \*Pintura Anticorrosiva para todas las Estructuras Metalicas (2 manos)
  - \*Acero Corrugado 4200Kg/cm<sup>2</sup> para anclajes de Postes
  - \*Acero Iseo 4200Kg/cm<sup>2</sup> para Cerraduras
  - \*Candados rectangulares acorados
- GRAVA: \*Diámetro del material Variable ver plano

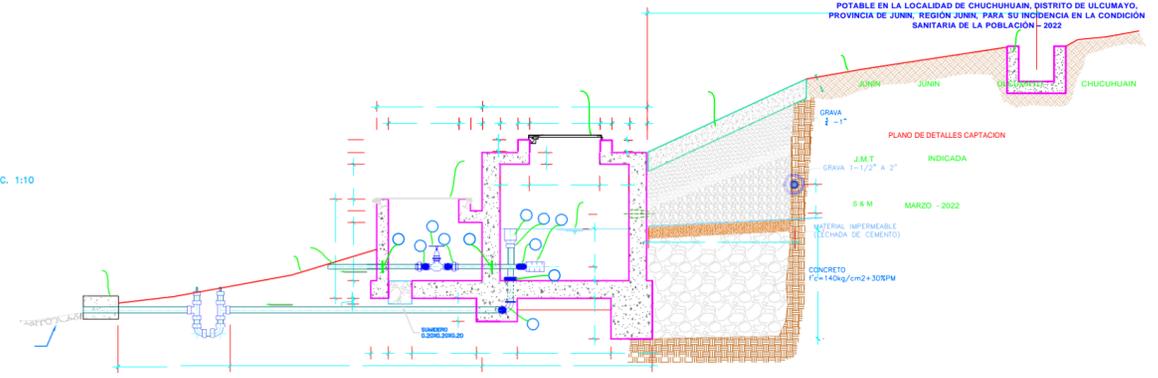
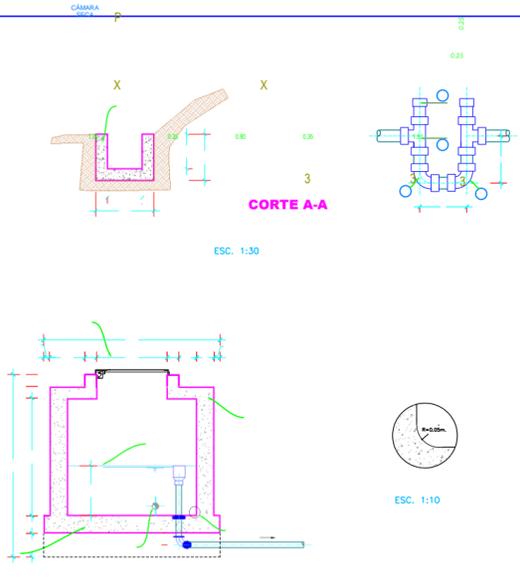
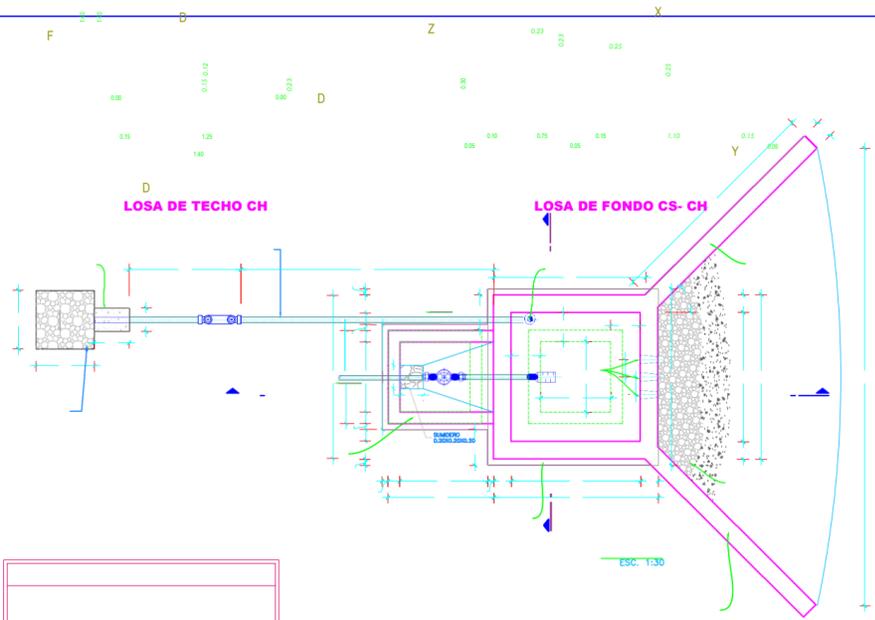
**PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO:**



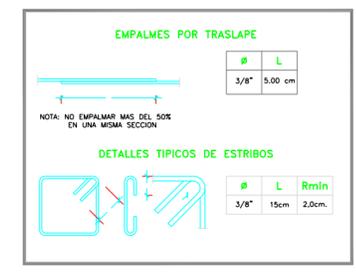
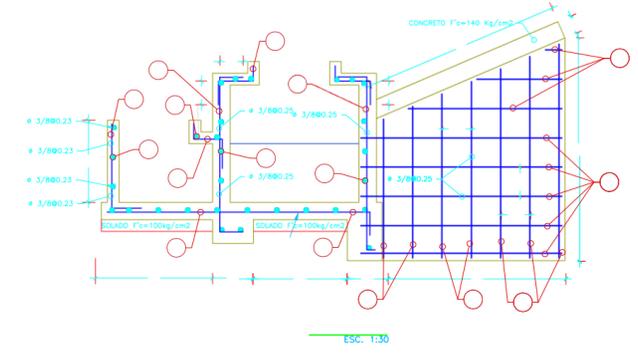
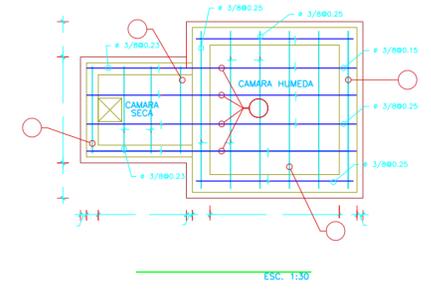
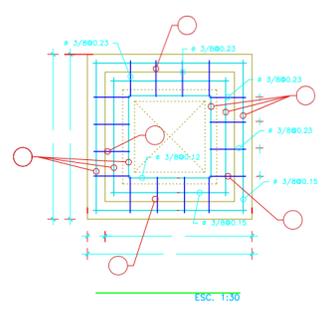
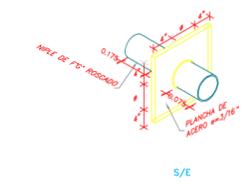
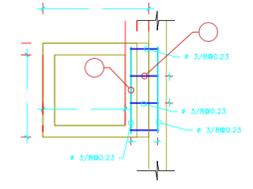
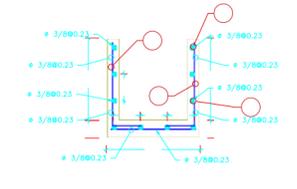
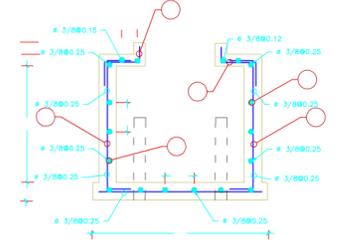
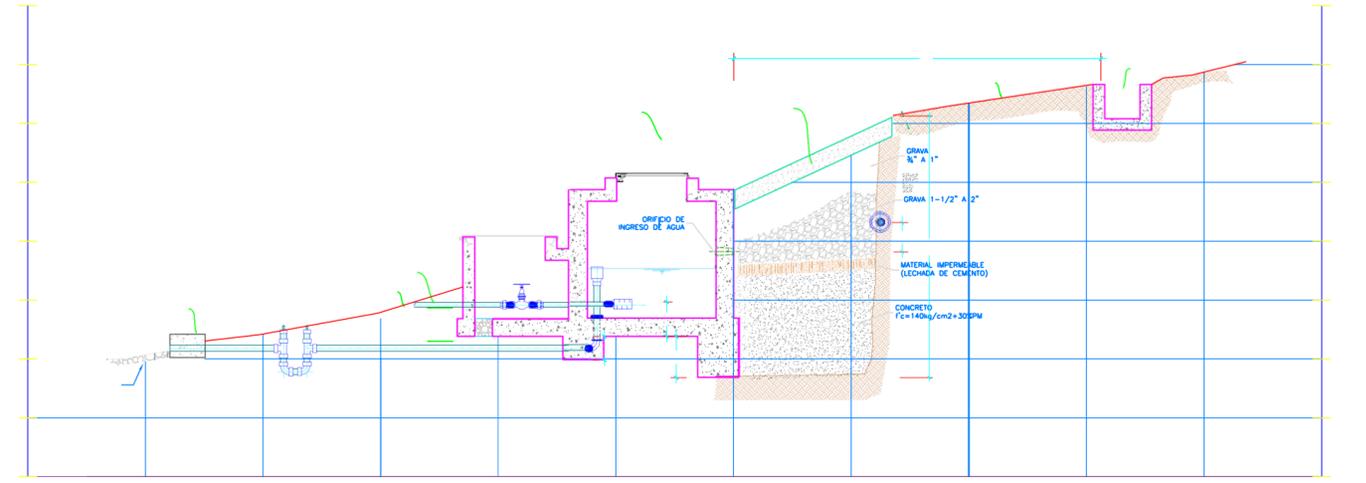
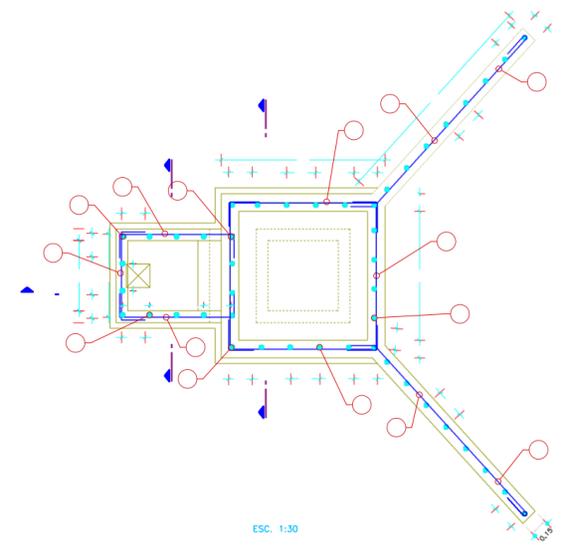
**CUADRO DE ACCESORIOS**

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
<b>INGRESO Y SALIDA</b>			
1	CANASTILLA DE BRONCE	01	4"x2"
2	ADAPTADOR UNION PRESION- ROSCA	01	2"
3	NIPLE PVC	02	2"
4	UNION UNIVERSAL DE PVC	02	2"
5	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE	02	2"
6	BRIDA ROMPEAGUA	02	2"
<b>LIMPIEZA Y REBOSE</b>			
7	CONO DE REBOSE PVC	01	4"x2"
8	UNION PVC SP	02	2"
9	CODO PVC 90°	03	2"
10	TEE SP PVC	02	2"
11	TAPON MACHO SP PVC	02	2"
	TUBERIA PVC	247 ML	2"

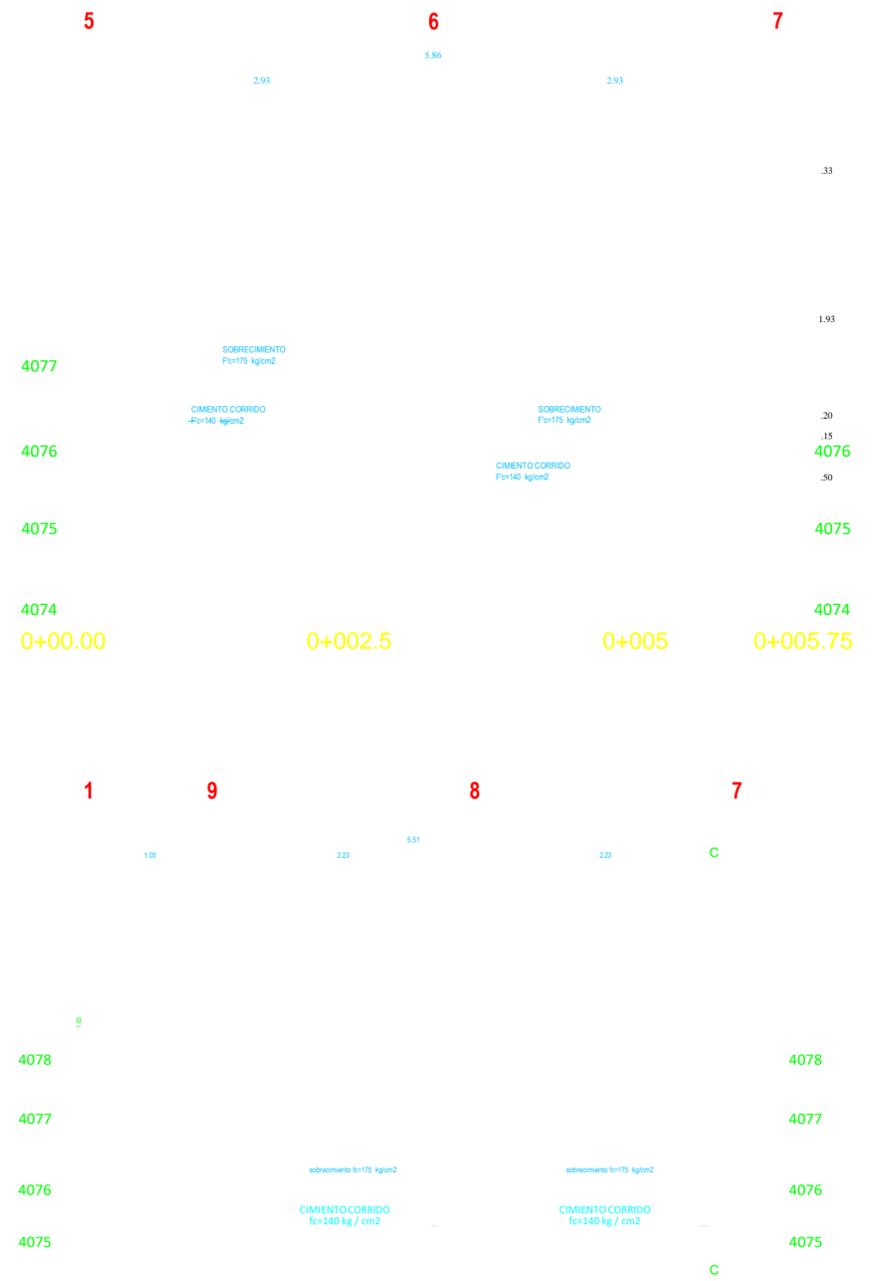
NOTA:  
 -LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP: ISO-4122 PARA EL USO A PRESION.  
 -EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL DIMENSIONAMIENTO MAXIMO DEL MANANTIAL.



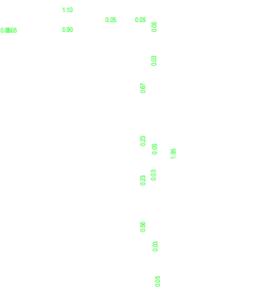
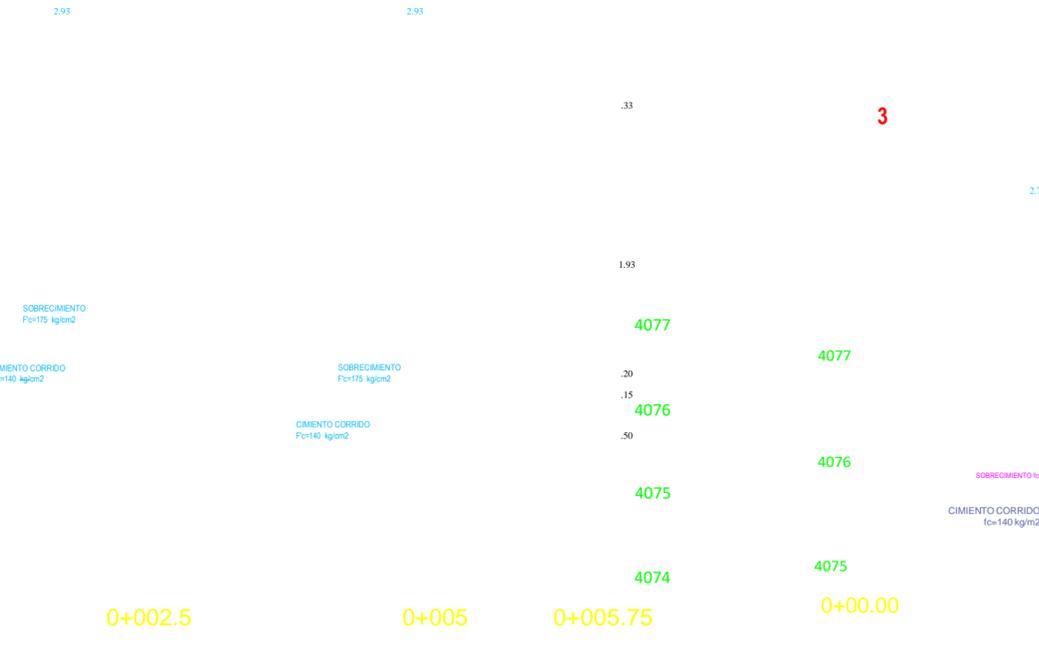
CAPTACION MISQUIPUQUIO	
CLASIFICACION DE SUCS	
PESO ESPECIFICO	11510kg/m <sup>3</sup>
ANGULO DE FRICCION	19.63°
COHESION	0.42 kg/cm <sup>2</sup>
CAPACIDAD	0.99kg/cm <sup>2</sup>



	PROYECTO:			
	DEPARTAMENTO:	PROVINCIAL	DISTRITO:	LUGAR:
	PLANO:			LAMINA:
	DIBUJO:	ESCALA:	RESPONSABLE:	FECHA:
TOPOGRAFO:			PRINCIPAL-C-1	



CORTE C-C



DETALLE DE PUERTA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

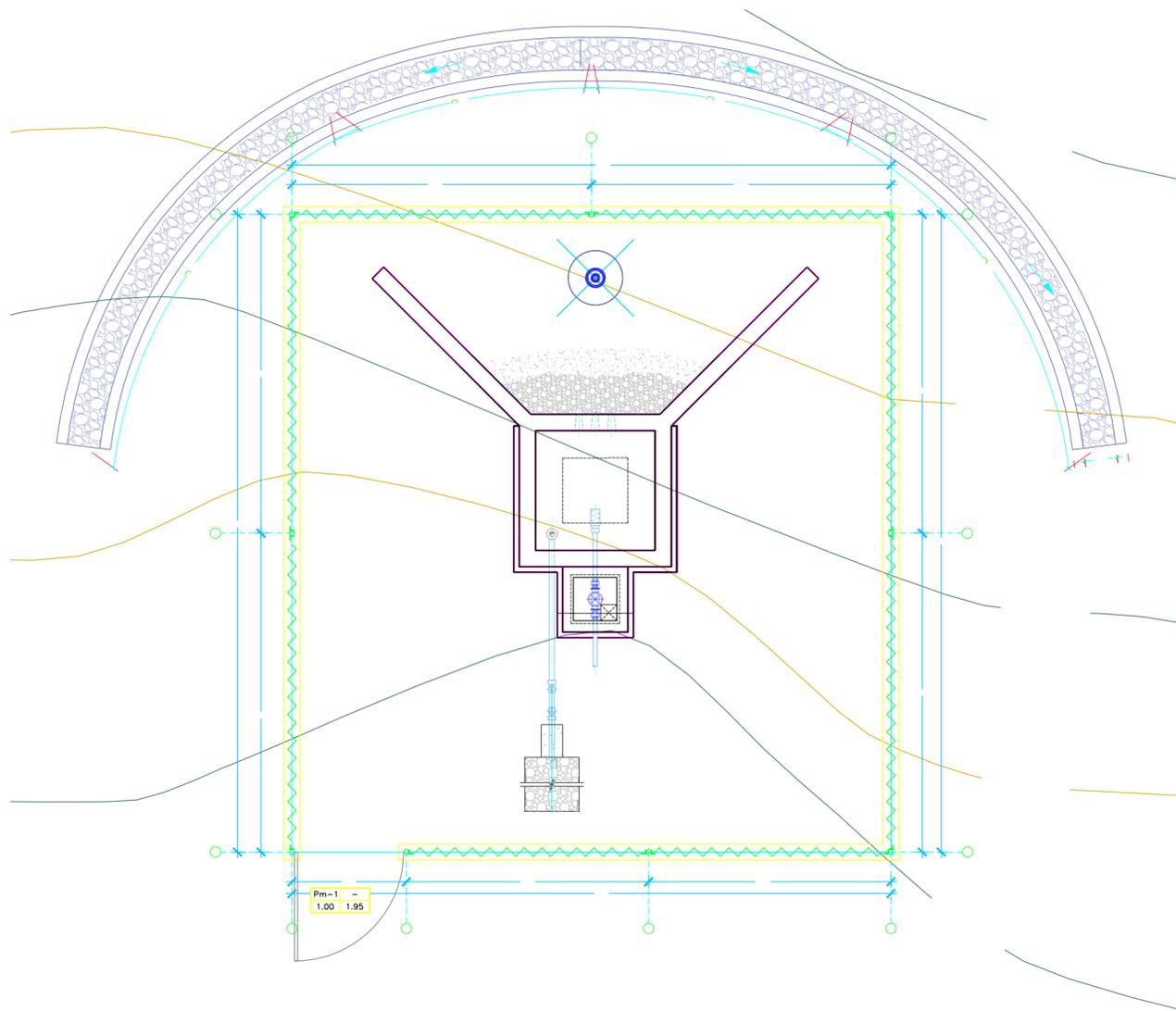
- CEMENTO f<sub>c</sub>=140 Kg/cm<sup>2</sup>
- SOBRECIMIENTO f<sub>c</sub>=175 Kg/cm<sup>2</sup>
- EN GENERAL Cemento Portland Tipo I
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL SUELO Revisar las recomendaciones que indica el Estudio de Suelos
- ACERO EN GENERAL f<sub>y</sub>=4200 Kg/cm<sup>2</sup>

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHUCHUHUAIN, DISTRITO DE ULCUMAYO, PROVINCIA DE JUNIN, REGION JUNIN, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2022

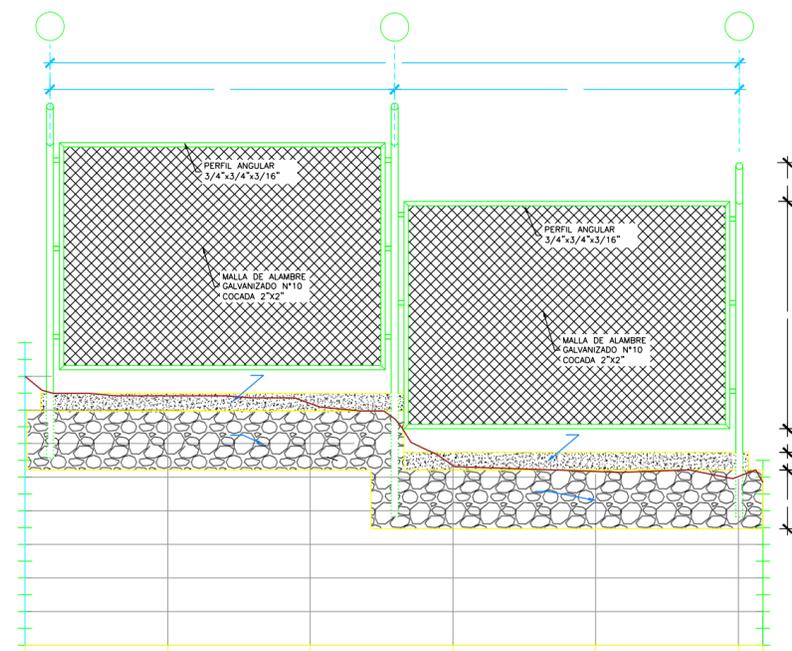
JUNIN JUNIN ULCUMAYO CHUCHUHUAIN

3/\$12 ( &(5&2 3(5.0(75.82 &\$37\$8,11

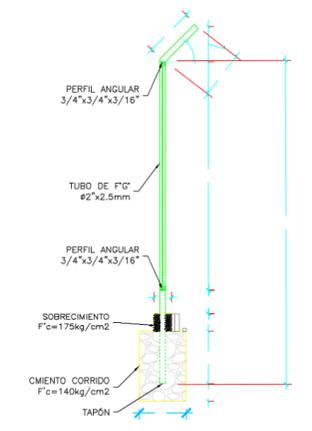
L.H.L. INDICADA



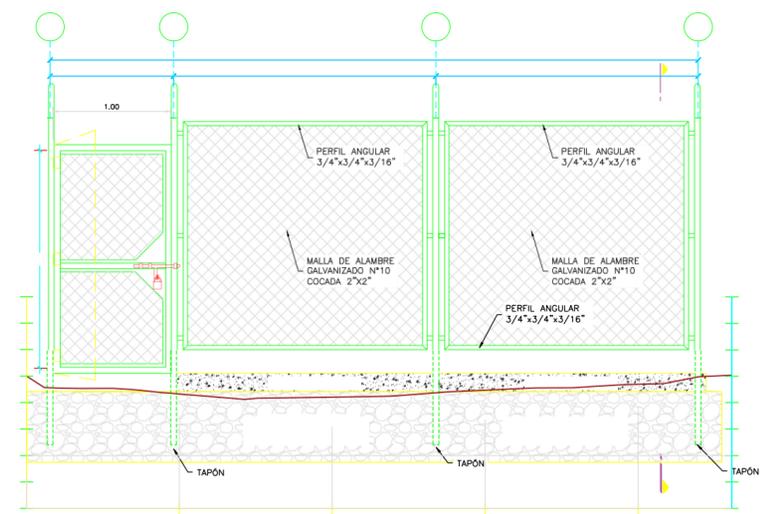
Pm-1  
1.00 1.95



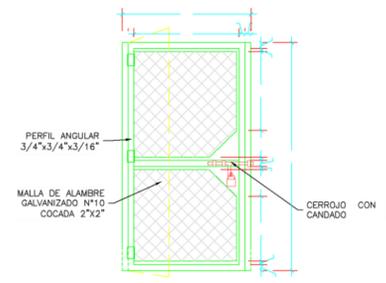
**PERFIL 03 CERCO PERIMETRICO ESTE**  
ESCALA 1/30



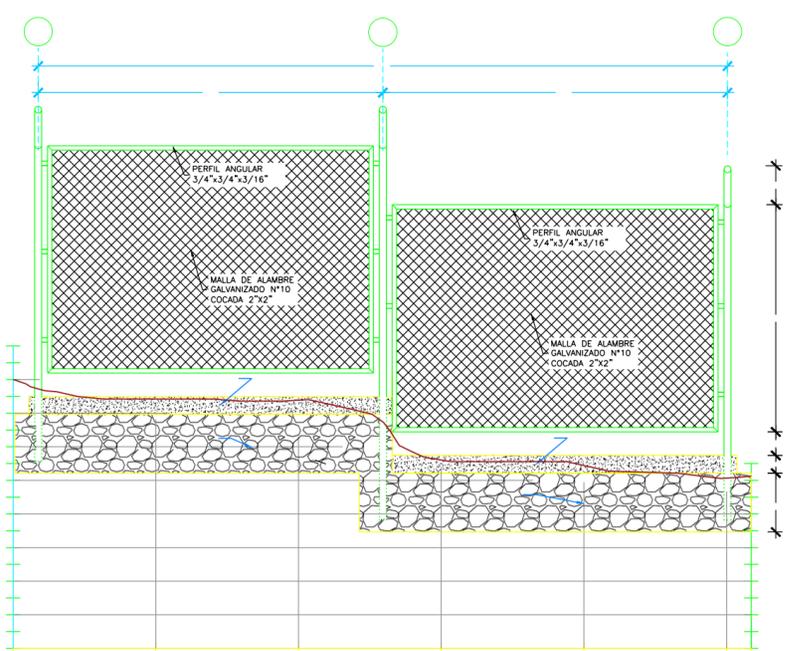
ESC.: 1/30



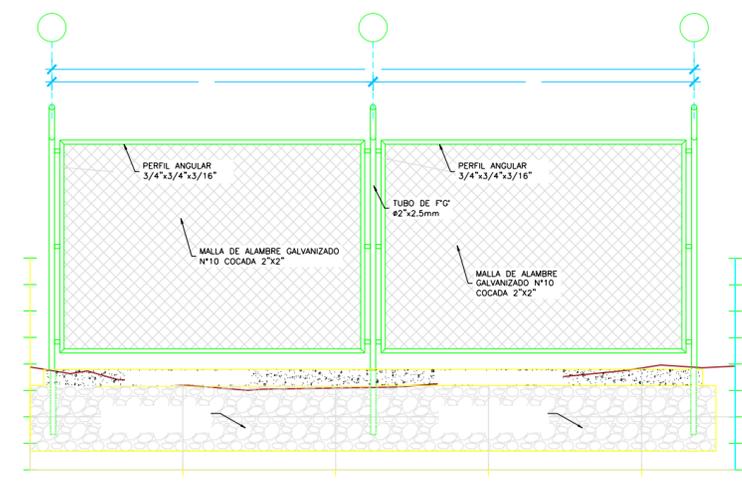
**PERFIL 04 CERCO PERIMETRICO SUR**  
ESCALA 1/30



ESC.: 1/30



**PERFIL 01 CERCO PERIMETRICO OESTE**  
ESCALA 1/30



**PERFIL 02 CERCO PERIMETRICO NORTE**  
ESCALA 1/30

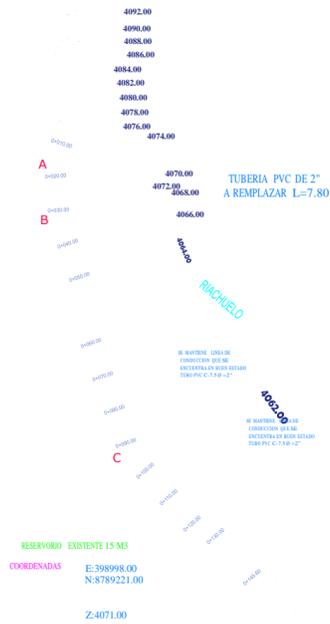
CONCRETO SIMPLE:  
CEMENTO  
ACERO DE REFUERZO:

	PROYECTO:			
	DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	LUGAR:
	PLANO:			LINHA:
	DIBUJO:	ESCALA:	RESPONSABLE:	PCPCSA-01
TOPOGRAFO:	FECHA:			

CAPTACION EXISTENTE

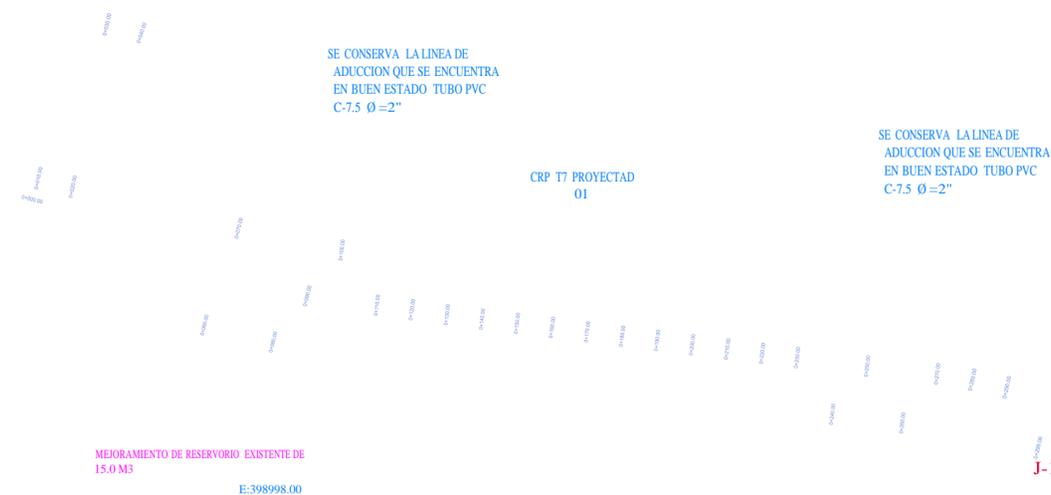
COORDENADAS E:398943.00  
N:8789350.00  
Z:4077.20

DATOS DE IDENTIFICACION DEL MONITORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA			
MUNICIPIO DE			
CODIGO MONITORIO	CODIGO AERODUO	CODIGO AERODUO	CODIGO OTORGADO
0001	01	01	01
Q=0.500 L/S	Q=0.500 L/S	Q=1.500 L/S	Q=1.223 L/S
COORDENADAS			E:398943.00 N:8789350.00 Z:4077.20



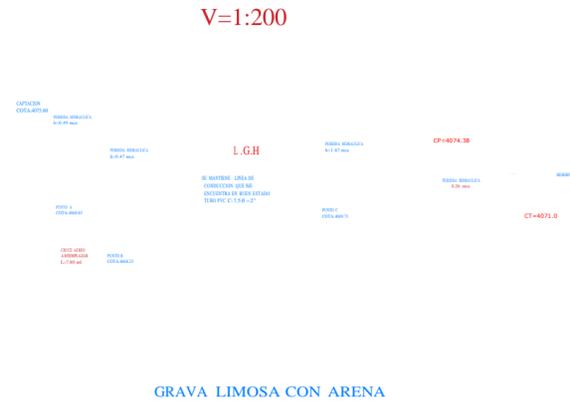
PLANTA DE RED DE CONDUCCION

PLANTA DE LA RED DE ADUCCION

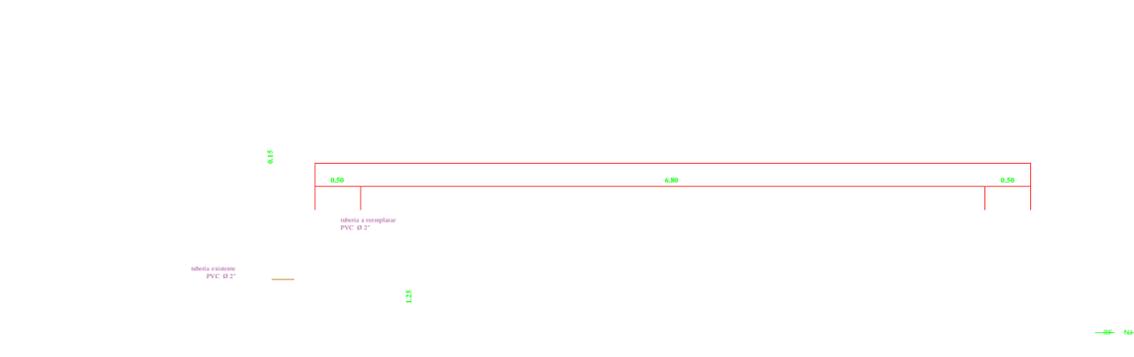


H escala : 1/1000

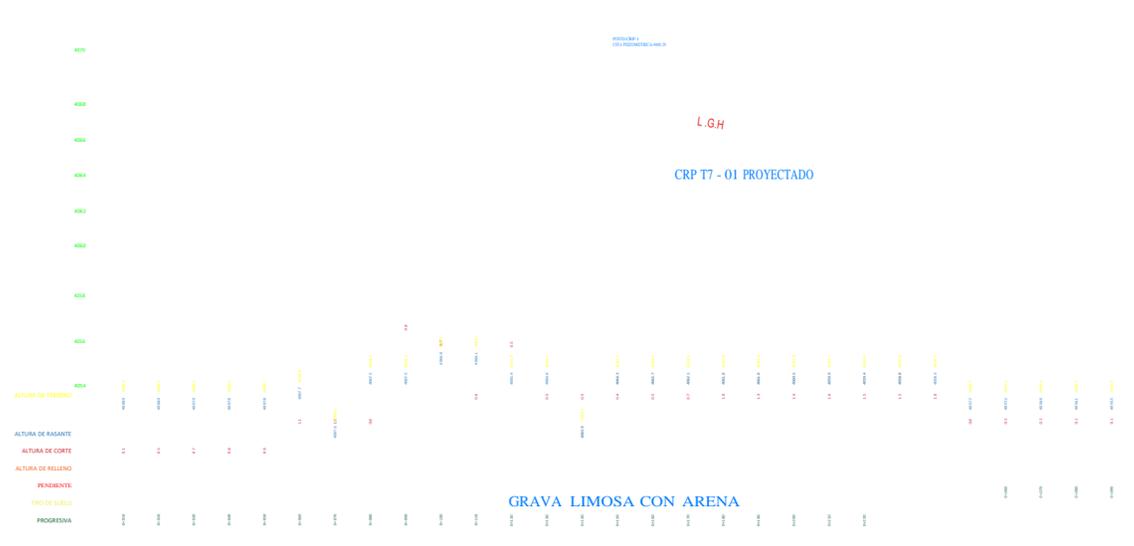
PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE CONDUCCION  
km 0+000.00 - 0+153.15  
ESCALA: H=1:1000



- CURVAS DE NIVEL MADRE 3360
- COORDENADAS UTM 8 723 150 N
- RESERVORIO
- CAPTACION
- RED DE TUBERIA DE CONDUCCION
- RED DE TUBERIA DE ADUCCION
- PASE AEREO
- RIACHUELO



PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE ADUCCION  
km 0+000.00 - 0+289.35  
ESCALA: H=1:1000  
V=1:200



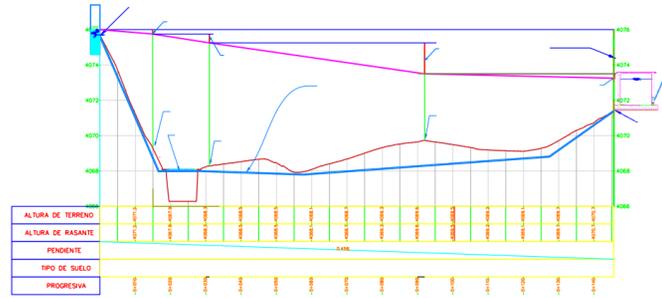
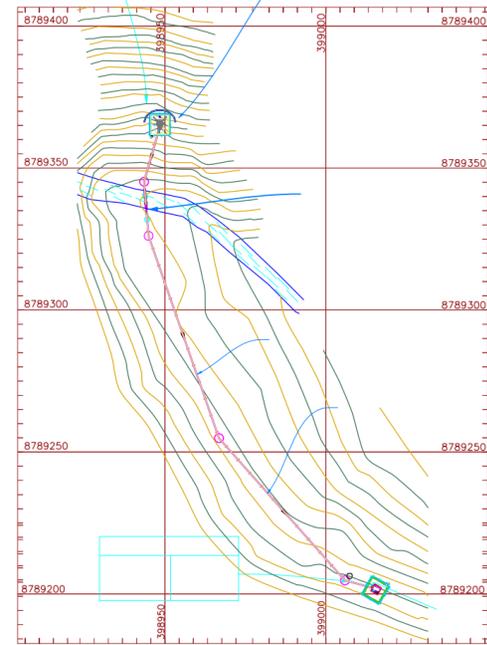
ISOMETRICO 1/20

COORDENADAS  
N: 8780221.00  
Z: 4071.00

# PLANO GRADIENTE - IDRAULICO

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHICHUHUAIN, DISTRITO DE ULUCUMAYO, PROVINCIA DE JUNIN, REGION JUNIN, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2022

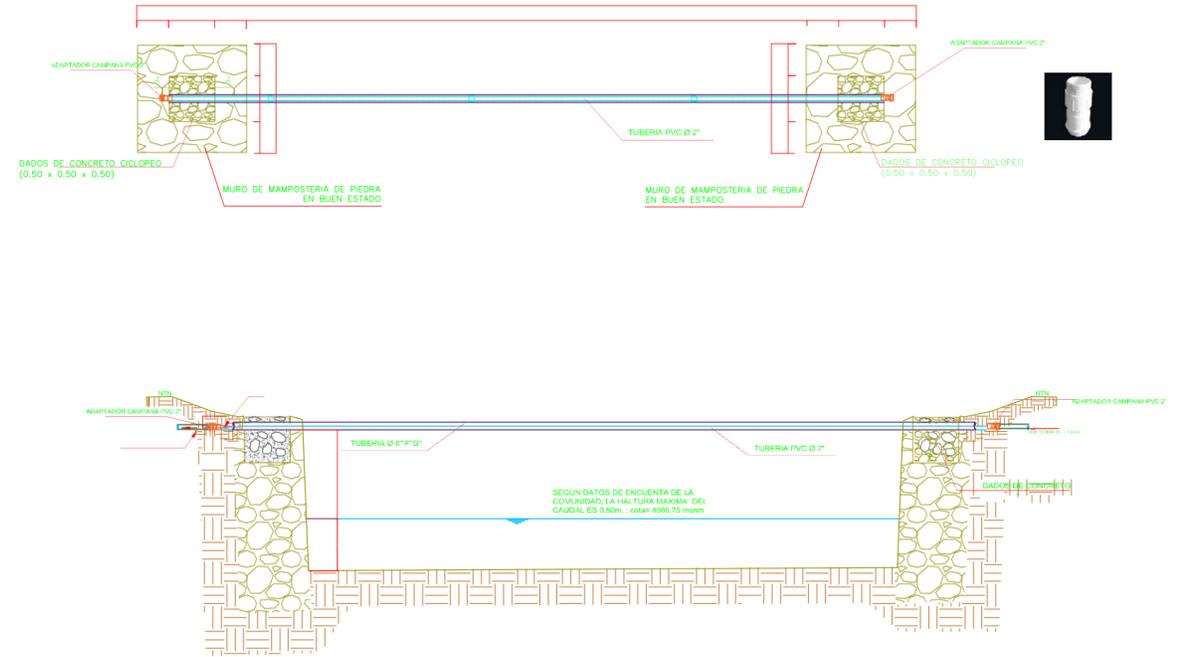
JUNIN JUNIN ULUCUMAYO CHICHUHUAIN  
PLANO GRADIENTE HIDRAULICO  
L.H.L. INDICADA  
S & M MARZO - 2022



**LEYENDA**

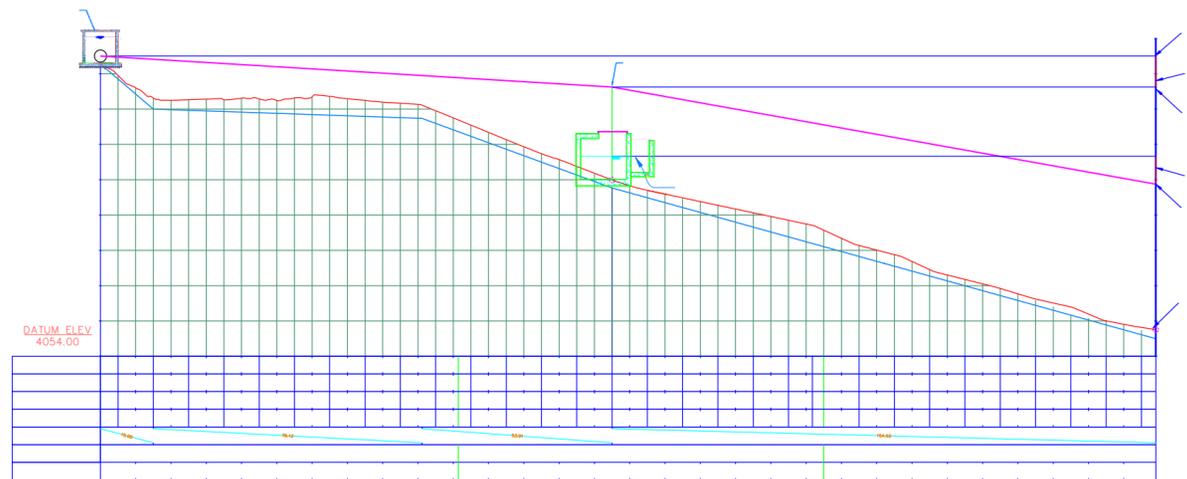
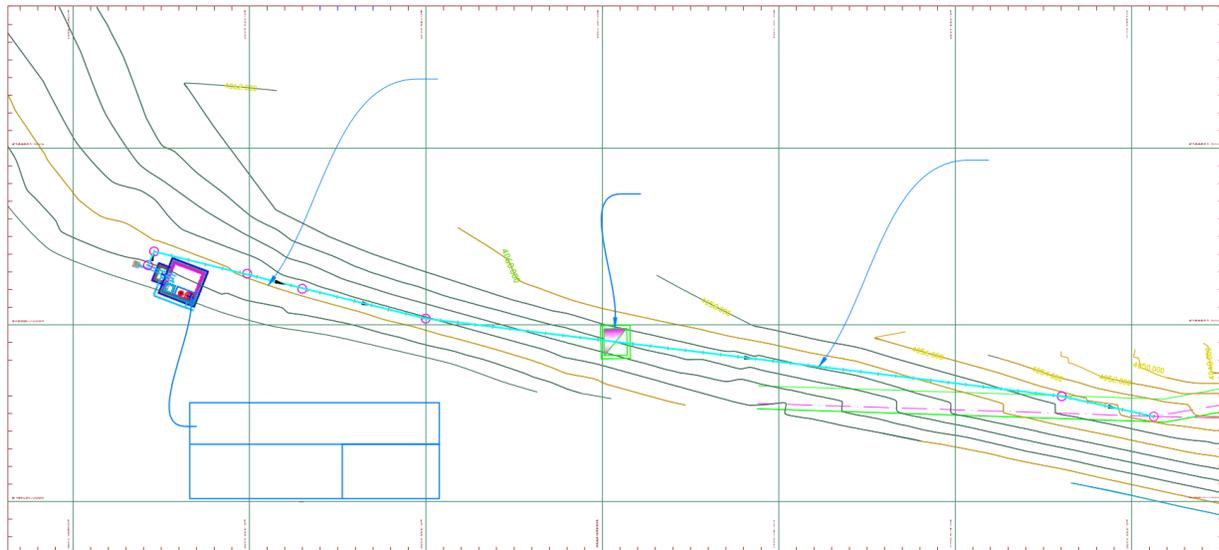
	ALURA DE TERRENO
	ALURA DE RASANTE
	PENDIENTE
	TIPO DE SUELO
	PROGRESIVA

## DETALLE CRUCE AEREO



**CUADRO DE METRADOS**

TUBERIA Ø 2" P" A MANTENER	7.40 m.
TUBERIA PVC Ø 2" A REEMPLAZAR	7.40 m.
BAÑOS DE CONCRETO	2 UNDS.

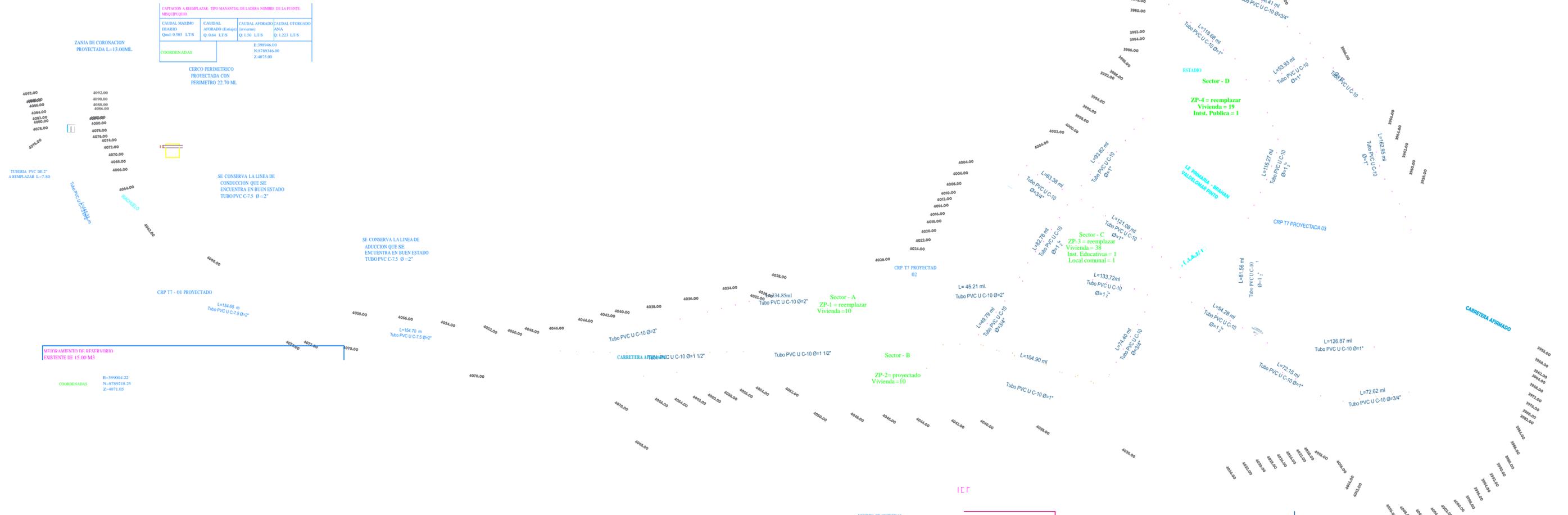



**PROYECTO:**  
 DEPARTAMENTO: JUNIN | PROVINCIA: JUNIN | DISTRITO: ULUCUMAYO | LUGAR: CHICHUHUAIN  
**PLANO:**  
 DIBUJO: S & M | ESCALA: 1:100 | RESPONSABLE: S & M  
 TOPOGRAFO: S & M | FECHA: MARZO 2022  
**LAMINA:** 7606H-01

NM

escala : 1/1500

LE N° 38689 HABRAN VALDELOMAR PINTO



CAPTACION A REEMPLAZAR: TIPO MANANTIAL DE LADERA NOMBRE DE LA FUENTE: MISOQUICHO			
CAUDAL MAXIMO DIARIO Q=0.585 L.T.S	CAUDAL AFORADO (Estad) (servicio) Q=0.64 L.T.S	CAUDAL AFORADO ANA Q=1.50 L.T.S	AIDAL OTORGADO Q=1.223 L.T.S
COORDENADAS		E: 399946.00 N: 8770346.00 Z: 4075.00	

CERCO PERIMETRICO PROYECTADA CON PERIMETRO 22.70 ML

SE CONSERVA LA LINEA DE CONDUCCION QUE SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO TUBO PVC C-7.5 Ø=2"

SE CONSERVA LA LINEA DE ADUCCION QUE SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO TUBO PVC C-7.5 Ø=2"

MEJORAMIENTO DE RESERVOIRIO EXISTENTE DE 15.00 M3

COORDENADAS  
E: 399004.22  
N: 8770218.25  
Z: 4071.05


NUMERO DE VIVIENDAS :	Und.	77
NUMERO INSTITUCIONES PUBLICAS :	Und.	2
NUMERO LOCAL COMUNAL :	Und.	1

NUMERO DE CONEXIONES PUBLICAS A REEMPLAZAR :	Und.	78
NUMERO DE CONEXIONES NUEVAS :	Und.	2
RED DE CONDUCCION -PASE AEREO:	m	7.8
RED DE CONDUCCION A MANTENER :	m	145.32
RED DE ADUCCION A MANTENER:	m	281.87
RED DE DISTRIBUCION A REEMPLAZAR:	m	1928.20
RED DE DISTRIBUCION A AMPLIAR:	m	520.60
CAPTACION :	Und.	01
MEJORAMIENTO DE RESERVOIRIO V=15.00 M3:	Und.	01
MEJORAMIENTO DE CASITA DE VÁLVULAS:	Und.	01

VÁLVULA DE CONTROL :	Und.	09
VÁLVULA PURGA :	Und.	07
VÁLVULA DE AIRE:	Und.	03
CRP T-7 :	Und.	03

CURVAS DE NIVEL MADRE	3360
COORDENADAS UTM	8 723 150 N

CENTRO SOCIAL	1
VIVIENDAS	77
RESERVOIRIO	1
CAPTACION	1
RED DE TUBERIA DE DISTRIBUCION A REEMPLAZAR	
RED DE TUBERIA DE DISTRIBUCION PROYECTADA	
VÁLVULA DE CONTROL	
VÁLVULA DE PURGA	
VÁLVULA DE AIRE	
ROMPE PRESION T-7	
INSTITUCIONES PUBLICAS	2
PASE AEREO	
RIACHUELO	
LINEA DE CONDUCCION A MANTENER	
LINEA DE ADUCCION A MANTENER	
ZONA DE PRESION	

DATUM HORIZONTAL : WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 - (WGS 84)

SISTEMA DE CUADRIPLATERO : 22 1 - UTM CADA 150 m

CURVAS DE NIVEL : CADA 2 CURVAS MADRE

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CHUCHUHUANI, DISTRITO DE ULCUMAYO, PROVINCIA DE JUNIN, REGIÓN JUNIN, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022





SOLICITADO POR:	MEJIA BRONCANO SONIA CELESTINA	ESTRUCTURA:	Ca-ación
PROYECTO:	Evaluación Y Me)OramientoDel Sistema Oe AbastecimientoOe Agua Potable En La Localhadad Oe Chuchuhua,n Distnto Oe Utcumayo, Provincia Oe Junln. Región Junln.	LOCALIZACIÓN:	Contocono de Ca-acoon
UBICACIÓN:	Para SU Incidencia En La Condición Sanitana Oe La Población - 2022	MATERIAL:	Concreto
REALIZADO POR:	INGEOTECNOS A&V LABORA TORIOS	FECHA:	18 de Setiembre de 2022

## ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL INDICE DE REBOTE

### RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	INDICE DE REBOTE
1	28
2	27
3	29
4	27
5	28
6	28
7	28
8	29
9	27
10	29
11	29
12	27
13	26
14	23
15	24
16	29

### RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO No 60 ASOCEM

Se tocnaran 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o oos lecturas difieran en mas de 7 unidades del promedio serán descartadas, si lueran mas las que difieran se anulará la prueba.

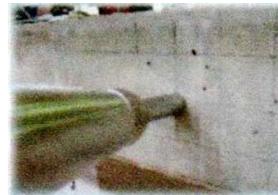


IMAGEN REFERENCIAL

### CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA : Captacion  
 LOCALIZACIÓN : Se muestra en el plano  
 UBICACIÓN : Contoconode Captacion

DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO : Se encuentra con algunas patok>glas como erosiones, mohos, eflorescencia y fisuras  
 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO : Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaceado y reglado

COMPOSICIÓN : Hormigón y cemento  
 RESISTENCIA DE DISEÑO :  $f'_{c} = 210 \text{ Kg./cm}^2$   
 EDAD : Concreto con 20 años de ant, goedad  
 TIPO DE ENCOFRADO : No tiene  
 TIPO DE MARTILLO : Esclefómetro Tipo I ( N ), TEST HAMMER • BPM  
 MODELO N° (DEL MARTILLO) : ZC3-A  
 N° DE SERIE DEL MARTILLO : 1038  
 PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO : 27.4  
 POSICION DE DELCTIURA : Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIO
	Kgf /cm <sup>2</sup>   Mpa
27	210   21
VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO= 21 Mpa 210K gf./cm <sup>2</sup>	

### OBSERVACIONES:

- El ensayo se realizó en presencia del solicitante

*Diaz Huarde Noe Paul*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 160583  
 CIV N° 010202 VCZRVW

U  
O  
W  
~  
W  
00

00  
11  
P  
Z  
~  
11  
11

•Jr. San Roque N° 250, Urb. PiedrasAzules, Huaraz -Ancash • Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS  
\* REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 \*Cel: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 20533778829-GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

