



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS  
ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL  
DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA  
DE MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023**

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

**AUTOR**

**HUACO MONTERO, MANUEL ADRIAN**

**ORCID: 0009-0006-4072-0135**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

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

**Chimbote, Perú**

**2023**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0113-110-2023 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **22:10** horas del día **22** de **Agosto** del **2023** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Presidente  
**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO** Miembro  
**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER** Miembro  
**Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023**

**Presentada Por :**  
(1201092053) **HUACO MONTERO MANUEL ADRIAN**

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

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

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Presidente

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Miembro

**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER**  
Miembro

**Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023 Del (de la) estudiante HUACO MONTERO MANUEL ADRIAN, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 6% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote, 21 de Noviembre del 2023

---

Mg. Roxana Torres Guzmán  
Responsable de Integridad Científica

**Jurado**

**PRESIDENTE**

Mgtr. Pisfil Reque Hugo Nazareno

ORCID: 0000-0002-1564-682X

**MIEMBRO**

Mgtr. Retamozo Fernandez Saul Walter

ORCID: 0000-0002-3637-8780

**MIEMBRO**

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis padres que, con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

## **Agradecimiento**

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A mis padres por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas, otras locas. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano

## Resumen

Este proyecto se tuvo como problemática ¿La evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas, optimizara el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, del distrito Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropon, departamento de Piura – 2023? por lo que tiene como objetivos. Realizar la evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023, Elaborar el mejoramiento estructural de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023, Determinar la optimización del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023. La metodología es de tipo descriptivo, nivel cualitativo y diseño no experimental, realizando encuestas y fichas técnicas para la obtención de los datos para elaborar nuestra evaluación al sistema, cuyo resultado obtenido es que el sistema de abastecimiento se encuentra en un estado “Malo” como se observa en el (grafico 9) la cual está comprendida por los siguientes componentes: la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución. Cada uno de ella tuvo una puntuación como se muestra en la (grafico 8); la conclusión es que centro poblado linderos de maray le urge un mejoramiento de cada uno de sus componentes por encontrarse en malas condiciones para conseguir así la optimización del sistema de abastecimiento de agua potable, y conseguir con esto que reduzca las enfermedades que están surgiendo por contar con un sistema daño

Palabras clave: Captación, la evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas, optimización del sistema de abastecimiento de agua potable.

## abstract

This project was considered problematic. Will the evaluation and improvement of hydraulic structures optimize the drinking water supply system of the Linderos de Maray town center, in the Santa Catalina de Mossa district, province of Morropon, department of Piura - 2023? for what its objectives are. Carry out the hydraulic evaluation of the drinking water supply system of the Linderos de Maray town center, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023, Prepare the structural improvement of the components of the drinking water supply system of the Linderos de Maray town center, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023, Determine the optimization of the drinking water supply system of the Linderos de Maray town center, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023. The methodology is descriptive, qualitative level and design non-experimental, carrying out surveys and technical sheets to obtain the data to prepare our evaluation of the system, the result of which is that the supply system is in a “Bad” state as seen in (graph 9) which is comprised of the following components: the collection, conduction line, reservoir, adduction line and distribution network. Each of them had a score as shown in (graph 8); The conclusion is that the Maray border population center needs an improvement in each of its components because it is in poor conditions in order to optimize the drinking water supply system, and thereby reduce the diseases that are emerging due to with a damage system

Keywords: Capture, evaluation and improvement of hydraulic structures, optimization of the drinking water supply system.



## Índice general

Caratula .....	i
Jurado .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Resumen .....	vii
Abstrac .....	viii
Índice general .....	ix
Lista de Tablas .....	xi
Lista de Figuras .....	xii
Lista de gráficos .....	xiii
I. Planteamiento del Problema de Investigación.....	13
II. Marco Teórico .....	16
2.1. Antecedentes .....	16
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	17
2.1.3. Antecedentes locales.....	18
2.2. Bases teóricas.....	20
2.2.1. Evaluación y mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable... 20	
2.2.1.1. Agua.....	20
2.2.1.1.1. Ciclo hidrológico del agua.....	20
2.2.1.2. Agua potable. ....	20
2.2.1.3. Abastecimiento de agua potable.....	21
2.2.1.3.1. Fuentes de abastecimiento .....	21
a) Agua superficial .....	22
b) Agua subterránea .....	22
c) Agua de pluvial.....	23
2.2.1.4. Sistema de suministro de agua potable. ....	23
2.2.1.4.1. Sistema por gravedad.....	24
2.2.1.4.2. Sistema por bombeo. ....	24
2.2.1.5. Evaluación del sistema de agua potable. ....	25
2.2.1.6. Mejoramiento del sistema de abastecimiento. ....	25
2.2.2. Estructuras hidráulicas.....	25
2.2.2.1. Captación.....	25
2.2.2.1.1. Tipos de captación.....	26
a) Captación de fondo y concentrado. ....	26

b) Captación de ladera y concentrado.....	26
2.2.2.1.2. Protección de afloramiento.....	27
a) Material granular clasificado.....	27
2.2.2.1.3. Cámara húmeda.....	28
a) Canastilla.....	28
b) Cono de rebose.....	28
c) Tubería rebose y limpia.....	29
2.2.2.1.4. Cámara seca.....	29
a) Válvula.....	29
b) Tubería de salida.....	29
2.2.2.1.5. Tapa sanitaria.....	29
2.2.2.1.6. Dado de protección.....	29
2.2.2.2. Línea de Conducción.....	29
2.2.2.2.1. Tipos de línea de conducción.....	30
a) Conducción por bombeo.....	30
b) Conducción por gravedad.....	30
2.2.2.2.2. Diámetro de la tubería.....	30
2.2.2.2.3. Velocidad.....	31
2.2.2.2.4. Presión.....	31
2.2.2.3. Reservorio.....	31
2.2.2.3.1. Tipos de reservorio.....	31
a) Reservorios elevados.....	31
b) Reservorios apoyados.....	32
2.2.2.3.2. Partes externas.....	32
a) Tubo de ventilación.....	32
b) Tapa sanitaria.....	33
c) Tubería de salida.....	33
d) Tubo de rebose.....	33
e) Caseta de válvulas.....	33
2.2.2.3.3. Partes internas.....	33
a) Tubería de llegada.....	33
b) Cono de rebose.....	34
2.2.2.3.4. Cloración por goteo.....	34
2.2.2.4. Línea de aducción.....	34
2.2.2.4.1. Tipo de tubería.....	34

2.2.2.4.2. Clase de tubería .....	35
2.2.2.4.3. Perdida de carga.....	35
2.2.2.4.4. Diámetro.....	35
2.2.2.5. Red de distribución.....	35
2.2.2.5.1. Tipos de redes.....	35
a) Redes tipo ramificadas .....	35
b) Redes tipo mallas .....	36
c) Red Mixta.....	36
2.2.2.5.2. Tipo de tubería para red de distribución.....	37
2.2.2.5.3. Diámetro de la tubería para red de distribución.....	37
2.2.2.5.4. Velocidad en red de distribución.....	37
2.2.2.5.5. Presión en red de distribución .....	37
2.3. Hipótesis.....	38
III. Metodología.....	39
3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación .....	39
3.1.1. El tipo de investigación .....	39
3.1.2. Nivel de la investigación de las tesis.....	39
3.1.3. Diseño de la investigación .....	39
3.2. Población y Muestra.....	39
3.2.1. Población .....	39
3.2.2. Muestra.....	39
3.3 Variables. Definición y Operacionalización .....	40
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	42
3.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	42
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	42
3.4.2.1. Encuestas:.....	42
3.4.2.2. Fichas técnicas:.....	42
3.5. Método de análisis de datos .....	42
3.6. Aspectos Éticos.....	42
3.6.1. Ética para inicio del diagnostico .....	42
3.6.2. Ética de la recolección de datos .....	43
3.6.3. Ética en el diseño del sistema de agua potable.....	43
IV, Resultados .....	44
V. Discusión .....	64
VI. Conclusiones .....	68

VII. Recomendaciones .....	69
ANEXOS .....	74
Anexo 01. Matriz de Consistencia.....	74
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	75
Anexo 3. Validez del instrumento .....	82
Anexo 4. Confiabilidad del instrumento .....	89
Anexo 5. Formato de Consentimiento Informado.....	91
Anexo 6. Documento de aprobación de institución para la recolección de información.....	96
Anexo 7. Evidencias de ejecución (declaración jurada, base de datos) .....	97

## Lista de Tablas

Tabla 1. Ficha 1. Evaluación de la captación .....	44
Tabla 2. Ficha 2. Evaluación de línea de conducción .....	48
Tabla 3. Ficha 3. Evaluación del reservorio .....	51
Tabla 4. Ficha 4. Evaluación de la línea de aducción .....	55
Tabla 5. Ficha 05. Evaluación de la red de distribución .....	56
Tabla 6. Resultados del diseño de la captación .....	57
Tabla 7. Evaluación de línea de conducción .....	58
Tabla 8. Mejoramiento hidráulico reservorio.....	59
Tabla 9. Mejoramiento hidráulico de la línea de aducción. ....	60
Tabla 10. Mejoramiento hidráulico de la red de distribución. ....	61

## Lista de Figuras

Imagen 01: Ciclo hidrológico del agua. ....	20
Imagen 02: Agua potable. ....	21
Imagen 03: Agua superficial. ....	22
Imagen 04: Agua subterránea. ....	22
Imagen 05: Sistema de suministro de agua potable. ....	23
Imagen 06: Sistema por gravedad. ....	24
Imagen 07: Sistema por bombeo. ....	25
Imagen 08: Captación de fondo. ....	26
Imagen 09: Captación de ladera. ....	27
Imagen 10: Canastilla. ....	28
Imagen 11: Cono de rebose. ....	28
Imagen 12: Línea de Conducción. ....	30
Imagen 13: Reservorios elevados. ....	31
Imagen 14: Reservorios apoyados. ....	32
Imagen 15: Tubo de ventilación. ....	32
Imagen 16: Caseta de válvulas. ....	33
Imagen 17: Cloración por goteo. ....	34
Imagen 18: Redes tipo ramificadas. ....	35
Imagen 19: Redes tipo mallas. ....	36
Imagen 20: Red Mixta. ....	36

## Lista de gráficos

Gráfico 1: Estado de las partes de la captación .....	46
Gráfico 2: Evaluación del estado de la cámara de captación .....	47
Gráfico 3: Evaluación de la línea de conducción .....	50
Gráfico 4: Evaluación del reservorio.....	53
Gráfico 5: Evaluación del reservorio.....	54
Gráfico 6: Evaluación de la línea de aducción y red de distribución .....	56
Gráfico 7: ¿Mejorara la cobertura del agua? .....	62
Gráfico 8: ¿Mejorara la cantidad del agua?.....	62
Gráfico 9: ¿Mejoraría la calidad del agua?.....	63
Gráfico 10: ¿Mejoraría la continuidad del agua? .....	63

## I. Planteamiento del Problema de Investigación

### Descripción del problema

A nivel mundial los inconvenientes que se muestra en la actualidad en todos los países, es la necesidad que se tiene el de abastecer de agua al crecimiento poblacional, la provisión de agua tiene que cumplir las solicitudes actuales y futuras del gasto que generan las industrias, los agricultores y consumo humano. El cuadro que se muestra hoy en día es muy alarmante estimando que casi la sexta parte de los pobladores a nivel mundial no tienen la accesibilidad de agua consumible, esta demanda de agua aumenta en concordancia con recurso hídrico utilizable, dichos problemas se surgen por las explotaciones excesivas de fuentes de abastecimiento, como también las contaminaciones, el mal uso y los desperdicios originados por el uso de sistemas de distribución impropios e ineficaces. La falta de agua está afectando cerca del 40 % de la población mundial y los pronósticos según el banco mundial y naciones unidas, para el 2030 más de 700 millones de humanos corren el riesgo de sufrir por la sequía que puede originarse, así mismo el riesgo de escasez de agua a nivel mundial afecta con la producción de alimentos y el crecimiento económico; en conclusión, los más afectados serán los pobladores de bajo de recurso que serán afectados de forma desproporcionada mostrando una mayor desigualdad, sumando a esto el aumento de consumo por la pandemia, el desarrollo social y socioeconómico, son productores de la escasez agua en la actualidad y en el futuro, por lo que las autoridades pertinentes han determinado que por lo menos más de 22 países muestran un estrés hídrico, reflejando esto con los más de 780000 de fallecidos generados por las enfermedades por la falta de recurso hídricos. (1)

En el Perú el cual se encuentra como uno de los países con una gran reserva de agua potable acumulando cada año más de 1880 Km<sup>3</sup>, este recurso se está desaprovechando de forma que se deja sin agua a una gran cantidad de habitantes en cada población, sumando el problema de la pandemia producida por la extensión del coronavirus, es necesario proveer de agua de buena calidad a todas las poblaciones de forma segura, el 16% de los ciudadanos a nivel nacional no tienen agua potable, aunque en el año 2019 se aprobaron más de 89 proyectos, siendo así 49 % detenidas por insuficiencias halladas en los expedientes técnicos, 29% paralizadas por infracciones de los empresarios y el 7% por tener una mala práctica administrativa por parte de las unidades que lo ejecutan, ocasionando que se genere una pérdida de más de 1714 millones de soles cada año, ya el año siguiente dichos datos fueron



más favorables ya que se pudieron ejecutar dichas obras, las cuales fueron promovidas como un recompensa por la buena actuación de los gobiernos, ya en el 2021, se mostró la realidad de los peruanos que nos urge el de tener un buen sistemas de agua potable, por lo cual se tiene aproximadamente más de 3,6 millones de habitantes los cuales no cuentan el beneficio de agua potable, de estos 342 mil viven en lima en lima siendo su método de abastecimiento la utilización de camiones cisternas, siendo un método de adquisición que es muy costoso con la gran diferencia de las casas que sí disponen con dicho servicio, (2)

A nivel regional los problemas que se muestran por la falta de agua se encuentra afectando a muchos de los sectores de la provincia de Piura, como también a las urbanizaciones que se hallan en medio de la ciudad, quienes últimamente ya has manifestado las irregularidades de dicho servicio, casi 8 de cada 10 ciudadanos no disponen de agua en todo el día en sus casas, por otra parte, otros grupos ni siquiera cuentan con dicho servicio, y cierta cantidad que disponen de este servicio lo obtienen con una baja presión y muy pocas horas a la semana, sumando a esto los cortes inoportunos que se realizan semanalmente el cual está atentando a la salud de los pobladores, a su vez, las entidades que prestan el servicio de saneamiento y son encargadas de abastecer a los pobladores, mostraron que los equipos que son empleados para la obtención de agua se malogran muy seguido, como también las informalidades que se hallan en cada viviendas como las conexiones clandestinas. (3)

### **Formulación del problema**

¿La evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas, optimizara el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, del distrito Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropon, departamento de Piura – 2023?

### **Justificaciones del proyecto**

#### **Justificación teórica**

Esta justificación se realiza para poder mostrar el estado como se halla dicho sistema del centro poblado Linderos de Maray, por lo que se necesitara la elaboración de una proposición de realizar una evaluación y un mejoramiento por lo cual es obligatorio tener conocimiento en el tema que estamos tratando.

#### **Justificación Practica**

Esta justificación surge porque plantearemos algunas opciones de soluciones por las carencias que muestran al abastecer de agua potable, apoyando directo a los pobladores del centro poblado, para conseguir satisfacerse las disposiciones al día en el tema de gasto de agua, para conseguir la mejoría de la calidad de dicha agua.

### **Justificación social**

Se busca conseguir así la mejoría de cada uno de los componentes del sistema con el que cuentan los habitantes del centro poblado linderos de maray, para disminuir las posibilidades de contraer alguna enfermedad debido a consumir el agua que puede estar contaminada.

### **Objetivo general**

Efectuar la evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas, para optimizar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, del distrito Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropon, departamento de Piura – 2023.

### **Objetivos específicos**

Realizar la evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023.

Elaborar el mejoramiento estructural de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023.

Determinar la optimización del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023.

## II. Marco Teórico

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Pierina (2022) En su titulación que lleva como título “Estudio de vulnerabilidad del abastecimiento de agua potable en el sector sur de la ciudad de esmeraldas, provincia de esmeraldas, Ecuador”, tiene como **objetivo** Evaluar el nivel de vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable del sector sur de la ciudad de Esmeraldas, mediante estudio de vulnerabilidad física de los componentes del sistema,, empleando una **metodología** empleando cálculos en la red de agua tales como caudal, presión y diámetros los cuales se deben de cumplir con las normas, teniendo como **conclusión** en la parte de cloración como en el componente de la captación presentan un riesgo muy alto, por tener una concentración de cloro demasiado alto, como también la parte del filtro no es el apropiado, por lo cual se desea mejorar implementando un nuevo filtro, por último la cantidad de agua que captan en la actualidad no llegara a satisfacer las necesidades que se mostraran más adelante, por lo que se recomienda una búsqueda de nuevas fuentes el cual cumpla con satisfacer esas necesidades que se presentan. (4)

Bustamante (2022) En su proyecto final que tiene como título “Evaluación y ajuste de la red de abastecimiento de agua potable de la ciudadela bosques del valle ubicada en la ciudad de Babahoyo, provincia de los ríos” tuvo como **objetivo** Evaluar y ajustar la red de abastecimiento de agua potable de la ciudadela “Bosques del Valle” ubicada en la ciudad de Babahoyo, provincia de Los Ríos, teniendo una **metodología** de investigación mixto donde se combinara cualitativo y cuantitativo con el propósito de profundizar al análisis luego de realizar las preguntas de investigación, teniendo como **conclusión** que en el transcurso de la ejecución de la realización del proyecto se logró establecer variados puntos que tiene que mejorar en el sistema de abastecimiento, en los que se encuentra un deficiente reservorio que tiene una falta de 79.52 m<sup>3</sup>, no fueron elaborados con diámetros de la red de distribución no son los recomendados como están estipulados en los reglamentos, las cuales nos indican que el diámetro de ramal

principal debe de ser mayor que 4 pulg y las secundarias deben de ser por lo menos más de 3 pulg, también se apreció que algunas tuberías están situadas en lugares inapropiadas, por pasar por terrenos que son privados las cuales muestran inconvenientes al momento de tratar de solucionar fugas o alguna anormalidad en dicha red. (5)

#### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Molina (2018) En su tesis que tiene como título “Mejoramiento y renovación del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector las palmeras, Pisco-Ica”, teniendo el **objetivo** de Mejorar el sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en el sector de Las Palmeras, su **metodología** es de practica con una orientación cuantitativo, de tiene un tipo aplicado con un diseño no experimental, obteniendo como **conclusión** que su estado de estructural de dicho sistema de agua se presenta en un estado sostenible, lo que nos da como resultado sus condiciones son aptas para un buena distribución de agua de buena calidad, el servicio de la continuidad se presenta de forma regular el cual tiene una calificación de no sostenible, en el tema de calidad es una parte en donde obtiene una calificación muy mala, se logró la verificación del sistema haciendo que desempeñe con los parámetros y lineamientos de salubridad para la optimización de la ejecución de la mejora del sistema, rigiéndose a las normas que están estipuladas por los organismos responsables; finalizando con la verificación de que los beneficiados de la población lleguen a encontrarse satisfechos por la realización de la mejoría de su sistema, para conseguir aprovechar todos los beneficios y contar con agua continuamente. (6)

Calero (2021) En su tesis titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el distrito de santa rosa de alto yanajanca, provincia de marañón, departamento de Huánuco – Perú, 2019” su **objetivo** es Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para el distrito de Santa Rosa de Alto Yanajanca, Provincia de Marañón, departamento de Huánuco – Perú. Cumpliendo las normatividades según el tipo de diseño, con una **metodología** de perfil descriptivo empleando fichas e instrumentos para recaudar la información, teniendo como **conclusión** en el punto de su evaluación de su fuente fue mediante muestras obtenidas de su captación el cual fueron llevados a un laboratorio para la

obtención de sus análisis fisicoquímico y microbiológico, obteniendo como resultado que el agua es apta para ser consumida, necesitando solamente el tema de la cloración del agua el cual debe ser realizada formalmente en el reservorio, en el punto del estado actual del sistema el cual se realizó desde la captación hasta la red de distribución obteniendo muchas carencias en el sistema obteniendo un puntaje de 2.3, el cual su resultado es de grave que significa que se encuentra en total deterioro, en el punto de la alcantarillado luego de aplicar las fichas se obtuvo un puntaje de 3, representando que no ha recibido ningún mantenimiento. (7)

### 2.1.3. Antecedentes locales

Pérez (2018) el cual tiene como título “Evaluación, mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable a la comunidad de Pamuri - Huancavelica”, su **objetivo** es desarrollar la evaluación, mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable a la comunidad de Pamuri - Huancavelica, empleando una **metodología** de tipo correlacional con un nivel cuantitativo y cualitativo, el cual llega a la **conclusión** luego de la recolección de la información nos muestra que distintos componentes del sistema presentan muchas deficiencias, por lo que se planteó realizar el mejoramiento de dicho sistema, comenzando con su captación el cual contara con las medidas para elaborar su cámara húmeda de 0.95 x 0.95 metros cuya altura será de 1 metro, realizando sus cálculos se tomara la cantidad de 2 orificios donde se introducirá en agua captado, con medidas de 1 ½ pulg, contando con una tubería de limpia y salida como también la tubería de reboce de 2 pulg y tendrán que ser de PVC, esto teniendo una distancia de 2274 metros y se empleara un tubería de clase 7.5 y también deberá de ser de PVC y corresponderá desde la captación llegando al reservorio, proyectando 1 válvula de purga y aire, en el tema de su reservorio se mejorara el volumen de almacenamiento a 10 m<sup>3</sup> para poder satisfacer las necesidades de los 376 pobladores, los que les urge llegar a consumir agua que sea potable, para poder combatir así a las enfermedades con las que luchan día a día. (8)

Roman (2022) en la cual lleva como título “Evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa, Áncash 2022”, tiene como **objetivo** Evaluar y diseñar el sistema de abastecimiento de agua

potable en el caserío Cacchupampa, Ancash - 2022, con una **metodología** en el cual presentaran un listado de los diversos materiales a emplearse para la investigación así como diversos métodos que nos permitirá a llevarla a cabo, teniendo como **conclusión** que al culminar con la inspección y evaluación hidráulica este sistema ya supero su vida útil, en la parte de sus tuberías, las válvulas y su reservorio, y otros componentes más que también conforman a su sistema ya sobre pasaron con su vida útil, realizando así un modelamiento al comenzar con el diseño de las redes las cuales lleguen a conectarse a todas las viviendas con la que cuenta este Caserío, así como el cálculo de la nueva capacidad del reservorio por no llegar a poder almacenar la cantidad que requiere los habitantes de Cacchupampa, lo cual nos basamos en los estudios la topografía y el cálculo de la cantidad de los pobladores, por lo que en el proyecto se realizó el mejoramiento del sistema para conseguir un buen servicio el cual sea continuo, optimo y seguro para los pobladores. (9)

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Evaluación y mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable

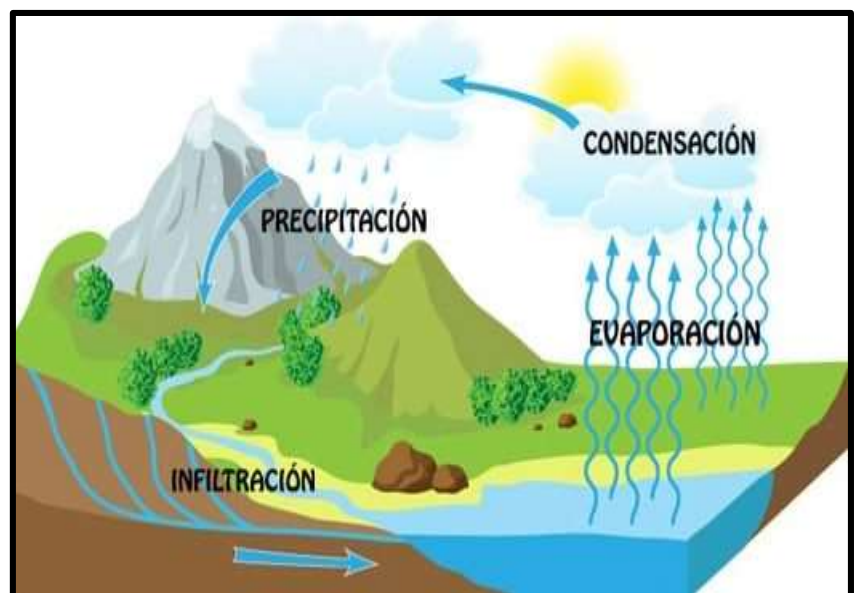
#### 2.2.1.1. Agua.

Es un elemento que mayormente se encuentra en la superficie de la tierra (recubre aproximadamente el 715 de la corteza terrestre). El agua confirma los ríos, océanos y las lluvias, también podemos encontrarlo en todos los organismos con vida. (10)

#### 2.2.1.1.1. Ciclo hidrológico del agua.

Está definida como el desarrollo incontrovertible de la marcha de las transmisiones de las concentraciones de agua que llegamos a conocer en todo el mundo, es así como con su proceso que es continuo hace que las moléculas del agua se pasen por tres cambios de estados. Como de solido a líquido y pasando a gaseoso. (11)

**Imagen 01:** Ciclo hidrológico del agua.



**Fuente:** Maderey Rascon.

#### 2.2.1.2. Agua potable.

Tiene las siguientes características, insípida, inodora, limpia, libre y libre de cualquier contaminación. Si hablamos de la transformación de la

potabilización del agua que radica en proceso de pasos que son, la coagulación, la captación, sedimentación, floculación, filtración, desinfección, decantación y por último los depósitos de reserva donde se guardan y renuevan de manera continua. En la actualidad 3 de cada 10 pobladores no tienen abastecimiento de agua potable. 6 de cada 10 no tienen instalaciones seguras de limpieza. (12)

**Imagen 02:** Agua potable.



**Fuente:** Fundación Aqua.

### 2.2.1.3. Abastecimiento de agua potable

Cuando hablamos del abastecimiento de agua potable, nos referimos netamente a un sistema que cubre desde la conducción y captación hasta alcanzar el punto en que puede ser apta para consumo humano, eso quiere decir que puede ser distribuir por medio de redes de distribución. (13)

#### 2.2.1.3.1. Fuentes de abastecimiento

Cabe decir que la fuente es muy requerida para conseguir la captación de agua, debe de asegurar la cantidad y calidad de agua, fundamentado en los parámetros máximos permitidos



que se basan en el reglamento de la calidad de agua y la organización mundial de la salud en nuestro país. (13).

a) Agua superficial

Este tipo de aguas se encuentran en ríos, quebradas, lagos, arroyos, etc. De verse obligados a usar este tipo de aguas es obligatorio recurrir al tratamiento de agua. (14)

**Imagen 03:** Agua superficial.



**Fuente:** Ecología verde.

b) Agua subterránea

llega hacer la cantidad abundante que se obtiene por las lluvias y se empozan en las cuencas que se introducen en la corteza terrestre que filtran en diversas capas que tiene la superficie (arenas calcáreas, rocas calizas) logrando llenar de agua el recipiente subterráneo. (14)

**Imagen 04:** Agua subterránea.



**Fuente:** El agua.

### c) Agua de pluvial

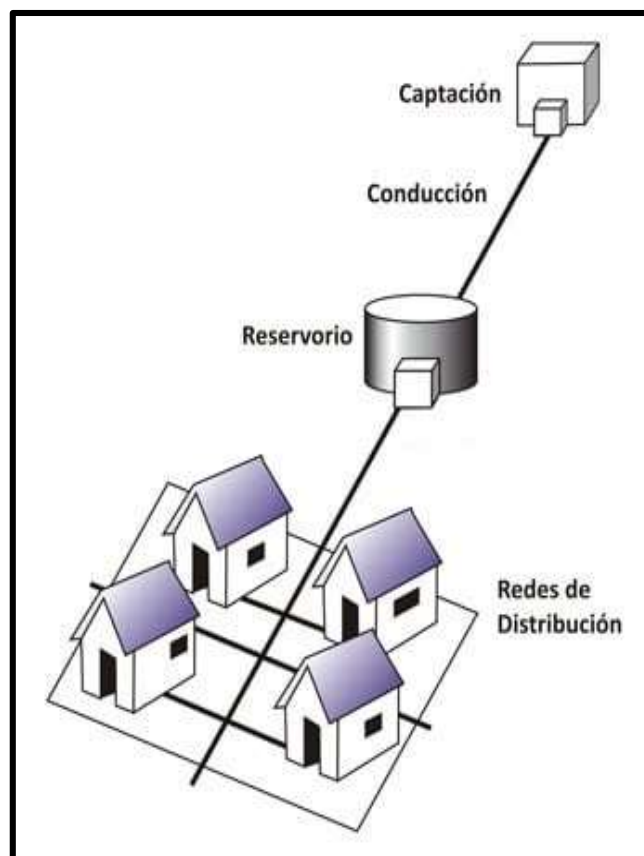
Se refiere a la consistencia del agua por intervención la cual es movilizada en contextos cuando estas les hacen falta posibilidades para conseguir aguas subterráneas y superficiales con altos cuantificaciones de excelencia.

(14)

#### 2.2.1.4. Sistema de suministro de agua potable.

Cuando es empleada para consumo humano y su uso con calidad adecuada, se requiere ciertos límites permitidos de dependiendo de sus particularidades químicas, organolépticas, microbiológicas, físicas y radiactivas, todo para tener el único objetivo de preservar y asegurar la buena condición en el sistema de agua, cuando llega el momento del reparto al público. (15)

**Imagen 05:** Sistema de suministro de agua potable.

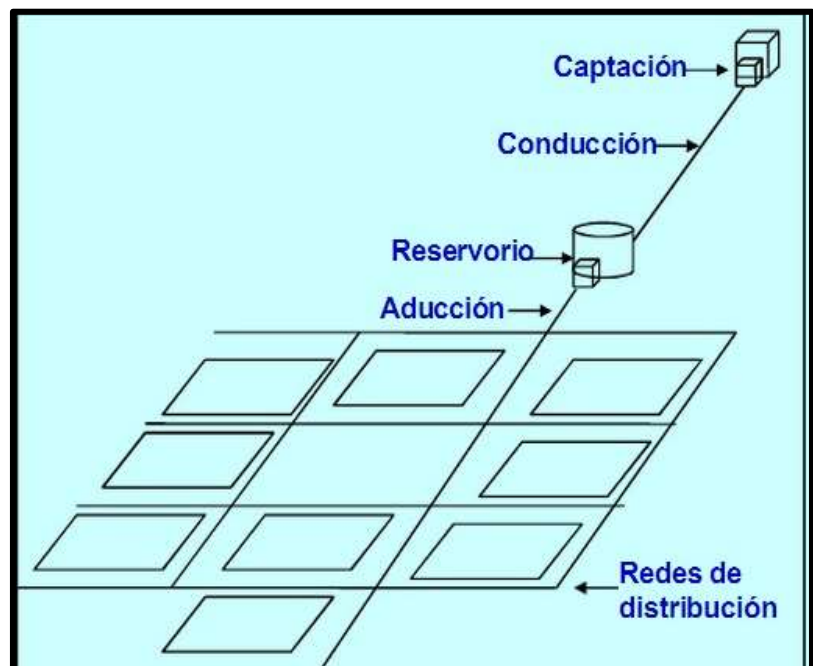


**Fuente:** Juan de Dios.

#### 2.2.1.4.1. Sistema por gravedad.

Son aquellos que aprovechan la fuerza natural de la gravedad para proporcionar agua potable a las comunidades sin la necesidad de utilizar bombas u otros dispositivos mecánicos. Este tipo de sistema ha sido utilizado durante siglos y sigue siendo una solución efectiva en muchas áreas rurales y remotas. (15)

**Imagen 06:** Sistema por gravedad.

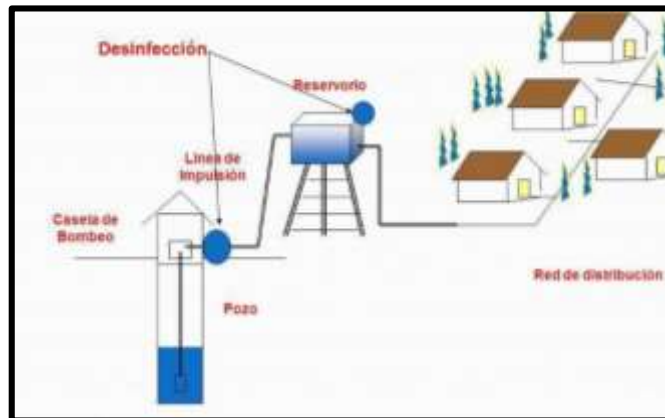


**Fuente:** Arnalich, Santiago.

#### 2.2.1.4.2. Sistema por bombeo.

Es una infraestructura diseñada para suministrar agua potable a comunidades, edificios, o áreas donde no existe un suministro natural de agua o la presión del agua no es suficiente para satisfacer las necesidades de consumo. Este tipo de sistema utiliza bombas para extraer agua de fuentes subterráneas (pozos) o fuentes superficiales (ríos, lagos, embalses) y llevarla a través de tuberías hasta los puntos de consumo. (15)

**Imagen 07:** Sistema por bombeo.



**Fuente:** Carrasco Mayorga.

#### 2.2.1.5. Evaluación del sistema de agua potable.

Es un proceso esencial para garantizar que el suministro de agua sea seguro, confiable y efectúe con los esquemas de calidad. Esta evaluación consigue realizarse tanto en sistemas de agua a gran escala, como en sistemas más pequeños que sirven a comunidades locales. (16)

#### 2.2.1.6. Mejoramiento del sistema de abastecimiento.

Es una tarea fundamental para asegurar que una organización o una comunidad tenga un suministro adecuado y eficiente de recursos, productos o servicios necesarios para su funcionamiento. (16)

### 2.2.2. Estructuras hidráulicas

Están referidas a las obras de ingeniería las que empleamos para conseguir obtener así los recursos hídricos y poder controlar con la operación de los repartidos de agua, las cuales son combinadas con componentes y también equipos, para poder beneficiar a los pobladores de distintas zonas. (17)

#### 2.2.2.1. Captación.

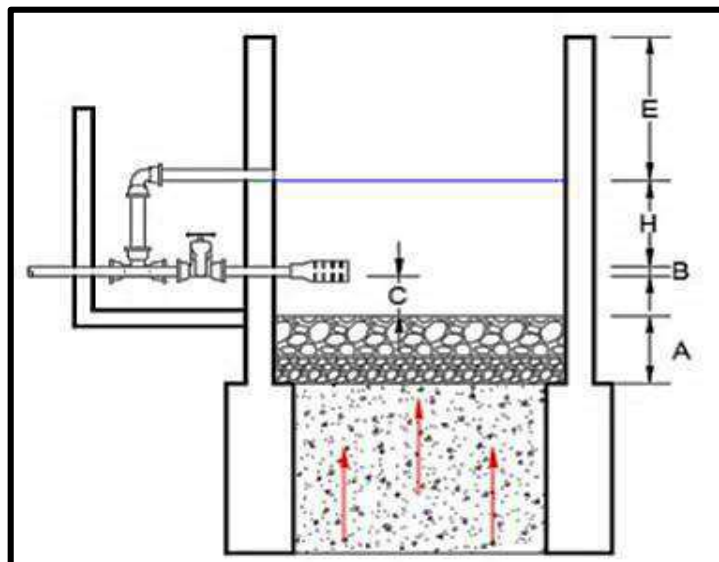
Son obras utilizadas para adquirir el agua desde una fuente principal, normalmente hablamos de alguna armadura de cemento, fierro y geomembrana que consciente en el resguardo de agua que es obtenida de un riachuelo, río, lago, laguna, manantial o aguas subterráneas, las cuales serán distribuidas a los habitantes. (18)

### 2.2.2.1.1. Tipos de captación

#### a) Captación de fondo y concentrado.

Esta captación viene hacer una armadura cuadrada que nos permite reunir agua, dicho componente se ubicara netamente ubicada sobre el lugar donde surge el afloramiento, este tipo de estructura tiene dos compartimientos, el primero es un área netamente seca que protege y que alberga la válvula de salida y la segunda es un espacio húmedo donde se acumula el agua y controla todo el suministro. (19)

**Imagen 08:** Captación de fondo.



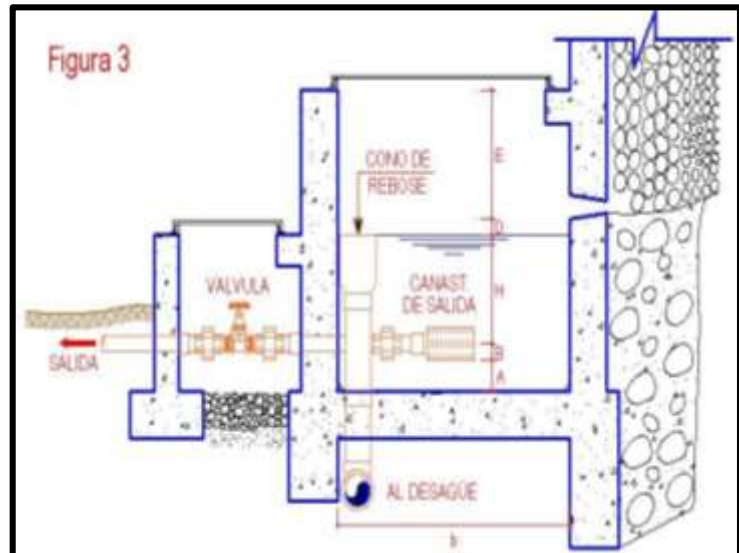
**Fuente:** Pérez, Agustín.

#### b) Captación de ladera y concentrado.

Esta captación permite juntar dicho recurso de la fuente que corre en forma horizontal, también nombrado como ladera. Este tipo de captación comprende de 3 compartimientos: la primera para resguardar el afloramiento, el segundo es el espacio húmedo que sirve juntar y controlar el agua en el suministro de que utilizará,

el tercero y último es un área que nos sirve para albergar la válvula de salida. (20)

**Imagen 09:** Captación de ladera.



**Fuente:** Gómez Cevallos.

#### 2.2.2.1.2. Protección de afloramiento.

Es colocada en el transcurso de la introducción del agua a la captación, la cual debe de contener un relleno de gravas anteriormente de los orificios que se sitúan en el ingreso de la cámara húmeda, se comienza construyendo unos muros laterales que consigan cortar la capa impermeable, siguiendo con la elaboración de zanjas y llenado de gravas adecuados.

##### a) Material granular clasificado.

Se refiere a un tipo de material sólido que está formado por partículas pequeñas o granos que han sido separados o clasificados en función de su tamaño, forma u otras características. Este proceso de clasificación se realiza para obtener un material con propiedades específicas y uniformes que sean adecuadas para ciertos usos o aplicaciones. (21)

### 2.2.2.1.3. Cámara húmeda.

Esta estructura es elaborada de concreto, pudiendo ser de forma rectangular o cuadrada, la cual contendrá accesorios que servirán para que esta parte funcione de forma óptima. (21)

#### a) Canastilla.

Es un accesorio que nos permitirá la captura de elementos inadecuados como basuras o algunas piedras que puedan querer salir hacia el reservorio. (22)

**Imagen 10:** Canastilla



**Fuente:** Icofesa.

#### b) Cono de rebose.

Este instrumento nos permitirá la eliminación del agua que llegue a excederse de lo aguatable. (22)

**Imagen 11:** Cono de rebose



**Fuente:** Mundo riego.

c) Tubería rebose y limpia.

Se emplea para la extracción del líquido en momentos que se requiera hacer el manteniendo a los componentes que lo requieran. (22)

#### 2.2.2.1.4. Cámara seca.

Esta parte de la captación es donde se colocará las válvulas que sean necesarios para controlar la salida del agua. (23)

a) Válvula.

Esta un accesorio que nos permitirá el cierre o salida del líquido ya obtenido hacia el siguiente componente. (23)

b) Tubería de salida.

Es la tubería que se emplea para conectar la captación hacia el reservorio, este debe de estar enterrada. (23)

#### 2.2.2.1.5. Tapa sanitaria.

En su mayoría son de material metálica, la cual brinda protección y permite la accesibilidad al momento de realizar la inspección y mantenimiento. (24)

#### 2.2.2.1.6. Dado de protección.

Esta estructura está ubicada en la parte extrema donde está la tubería rebose o limpia, el cual cumple la función de impedir el ingreso a diversos animales pequeños.

#### 2.2.2.2. Línea de Conducción.

Es el conjunto de tubos con sus accesorios y complementando con válvulas, las cuales se encargan de llevar el agua de donde lo captamos hasta el almacenamiento, es así como llegamos a obtener dos tipos de conducción. (25)



**Imagen 12:** Línea de Conducción



**Fuente:** Impulsión de sistemas de abastecimiento.

#### 2.2.2.2.1. Tipos de línea de conducción

##### a) Conducción por bombeo.

Se emplea al momento de implementar empuje para trasladar el agua, este tipo se da cuando el nivel de la captación es menor a la altura donde se almacenará el líquido por lo que necesita ser bombeado. (25)

##### b) Conducción por gravedad.

Este tipo se elabora cuando la posición de la fuente es está por encima al nivel del reservorio por lo que el agua logra ser transportada por energía disponible. (25)

#### 2.2.2.2.2. Diámetro de la tubería.

La elección dependerá del caudal, como también desigualdades de niveles que tiene en cada tramo como las pérdidas de cargas las cuales deben de ser mayores de 1 pulg. (26)

#### 2.2.2.2.3. Velocidad.

Para determinar la velocidad necesitamos saber el caudal máximo, para luego determinar el diámetro y así poder conocer las velocidades, los cuales pueden tener como máximo 3.00 y mínima de 0.60 metros sobre segundos. (26)

#### 2.2.2.2.4. Presión.

Para conocer las presiones con que se trabajara es aconsejable ejecutarlo con la ecuación de Bernoulli teniendo en cuenta que es mejor trabajar con máximo 50m.c.a. (26)

#### 2.2.2.3. Reservorio

Sirve para el almacenamiento, estos pueden ser tanques elevados de cemento o puestos a un nivel sobre encima de la población, la cual esta detallada de manera circular o cuadrangular. (27)

##### 2.2.2.3.1. Tipos de reservorio.

###### a) Reservorios elevados

En general son de forma cilíndrica o esférica estas son construidas encima de torres, columnas, pilote, etc. (27)

**Imagen 13:** Reservorios elevados



**Fuente:** Perú construye.

b) Reservorios apoyados

Usualmente son de conformación cuadrada, también circular y de forma rectangular, son construidos sobre el suelo. (27)

**Imagen 14:** Reservorios apoyados



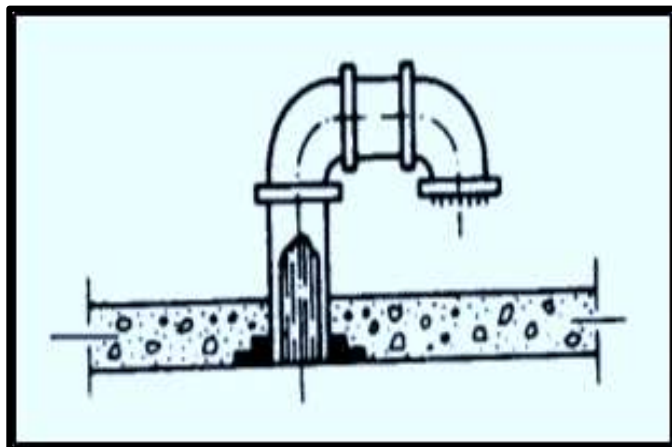
**Fuente:** Agua cañete.

2.2.2.3.2. Partes externas.

a) Tubo de ventilación.

Pueden ser de PVC, que cumplirá on la función de realizar la circulación del aire, teniendo que agregar una malla para que así impida el ingreso a insectos. (28)

**Imagen 15:** Tubo de ventilación



**Fuente:** Browning G.

b) Tapa sanitaria

Serán colocadas respectivamente en la cámara de almacenamiento, así como en la caseta de válvulas para brindar así protección de cada parte mencionada. (28)

c) Tubería de salida

Esta va a realizar el traslado de agua desde el reservorio hasta llegar conectar a la red de distribución, se debe emplear el tipo y material adecuado. (28)

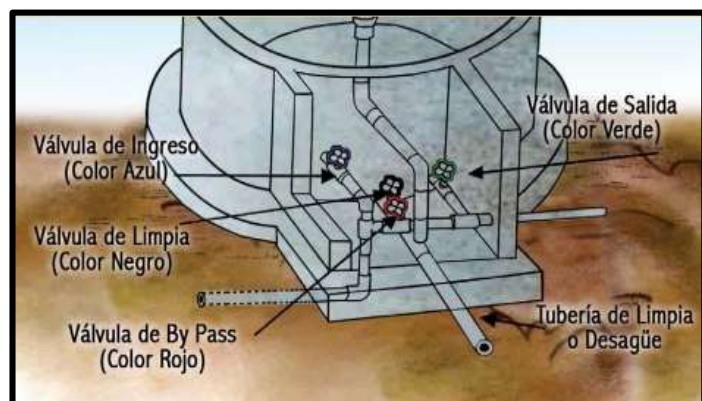
d) Tubo de rebose

Cumple con la función de expulsar el agua que puede exceder al llegar ser llenado este almacenamiento. (28)

e) Caseta de válvulas

Es la parte donde contiene todas las clases de válvulas que servirá para controlar el ingreso o salida en cada conducto donde está destinado. (28)

**Imagen 16:** Caseta de válvulas



**Fuente:** Ríos Sánchez.

2.2.2.3.3. Partes internas

a) Tubería de llegada

Es la parte donde cumplirá con la función de permitir el ingreso del agua que llegará desde la fuente. (29)

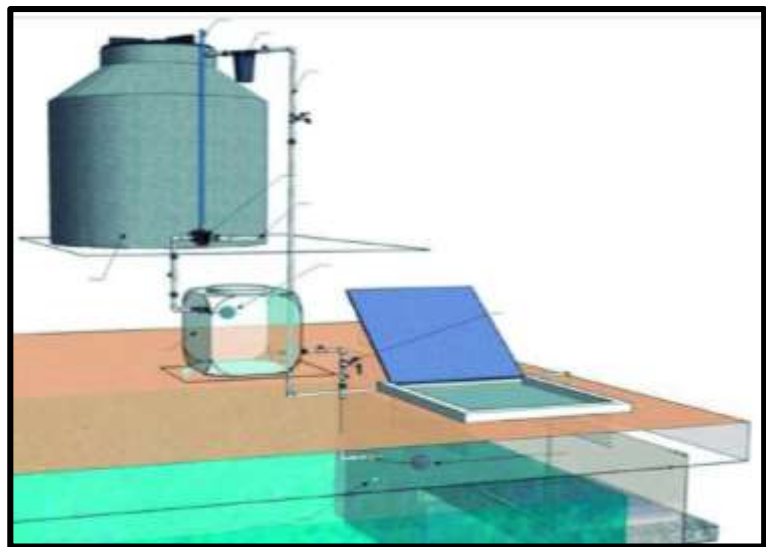
#### b) Cono de rebose

Este accesorio cumplirá la función de transportar toda agua que llegue a excederse del límite permitírle. (29)

#### 2.2.2.3.4. Cloración por goteo

El proceso de cloración por goteo implica la adición controlada y gradual de hipoclorito de sodio o cloro gaseoso al agua a través de un sistema de dosificación. El cloro se dosifica en pequeñas cantidades a lo largo del proceso de tratamiento para conservar un grado residual conveniente de cloro libre en el agua final. (30)

**Imagen 17:** Cloración por goteo.



**Fuente:** Proagua ingenieros,

#### 2.2.2.4. Línea de aducción.

Este componente está encargado de trasladar el agua ya almacenada directamente hasta el inicio de la red de distribución, el cual se añade distintos complementos si son necesarios. (31)

##### 2.2.2.4.1. Tipo de tubería

El modelo que se utilizara para la repartición del agua en esta parte debe de ser de un tipo de preferencia acorde con los complementos que componen a esta tubería. (31)

#### 2.2.2.4.2. Clase de tubería

Cuando se seleccione la clase esta deberá ser escogida por criterios que deben de llegar a cumplir como son las presiones y cargas. (31)

#### 2.2.2.4.3. Perdida de carga.

Se refiere a la depreciación de la presión de un fluido (como agua o aire) mientras fluye a través de un sistema de tuberías, conductos o cualquier tipo de canalización. (31)

#### 2.2.2.4.4. Diámetro.

Para obtener el diámetro que se empleara debe de ser una recomendada en zonas rurales. (31)

#### 2.2.2.5. Red de distribución

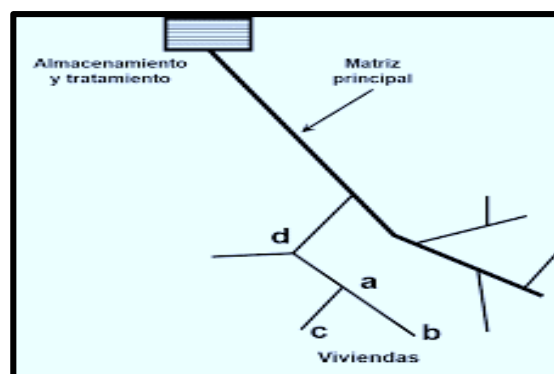
Estas tuberías cumplen la función de poder trasladar el agua a cada una de los hogares donde se requiere de este servicio, debe de contar con las presiones adecuadas. (32)

##### 2.2.2.5.1. Tipos de redes

###### a) Redes tipo ramificadas

Estas redes se denominan ramificadas por estar distribuidas de forma que discurren el agua teniendo la misma dirección se componen de tuberías primarias. (33)

**Imagen 18:** Redes tipo ramificadas.

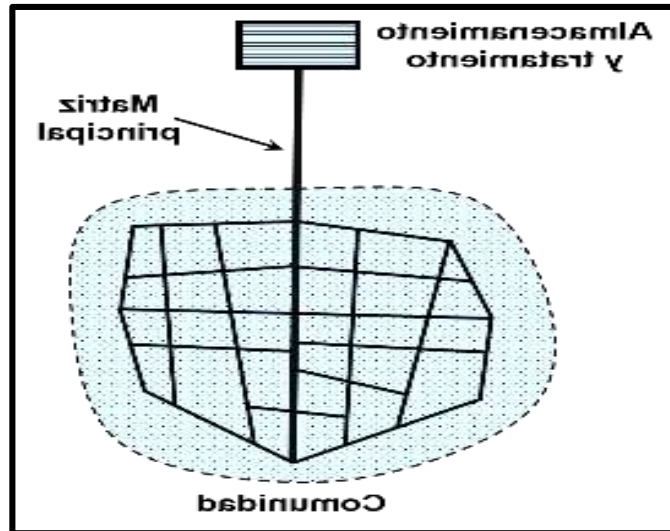


**Fuente:** Francisco Laguna-Peñuelas

b) Redes tipo mallas

Se auto dominan redes mallas cuando las tuberías están entrelazadas unas con otras, consiguiendo formar así circuitos cerrados. (33)

**Imagen 19:** Redes tipo mallas

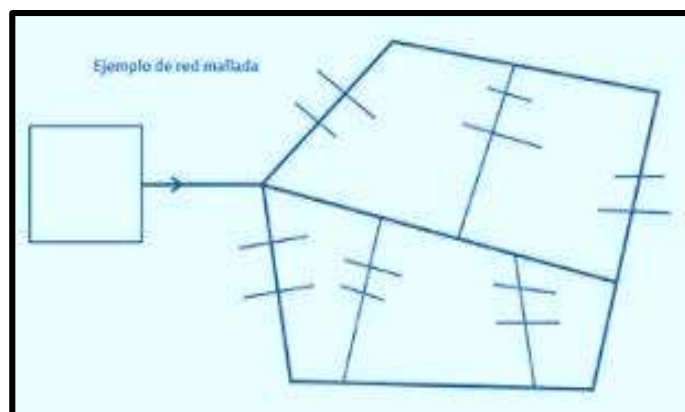


**Fuente:** Carrillo López

c) Red Mixta

Para conseguir este tipo de redes se fusionan dos tipos de redes, las malla que van en el pueblo y las ramificadas para las partes de los extremos de los barrios. (33)

**Imagen 20:** Red Mixta



**Fuente:** Ortega Bazan,

#### 2.2.2.5.2. Tipo de tubería para red de distribución

Dependerá de factores como la naturaleza del fluido a transportar, las condiciones del entorno, la presión requerida y los códigos y regulaciones locales. Antes de elegir el tipo de tubería para una red de distribución, se debe realizar un análisis exhaustivo para garantizar una instalación segura y eficiente. (34)

#### 2.2.2.5.3. Diámetro de la tubería para red de distribución

Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la pérdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por última parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de  $140 \leq 2 \text{ plg}$  o  $150 > 2 \text{ plg}$ , el diámetro 45 mínimo reglamento para redes. (34)

#### 2.2.2.5.4. Velocidad en red de distribución

La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.6 m/s – 3.00 m/s recomendado y por otro lado la velocidad máxima será 5 m/s. (34)

#### 2.2.2.5.5. Presión en red de distribución

5 metros columnas de agua, es apto para una red de distribución, siempre y cuando veamos donde será aplicada, y dependiendo de las necesidades de los pobladores, la presión máxima es de 50 metros columnas de agua. (34)



### 2.3. Hipótesis

No aplica

### **III. Metodología**

#### **3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación**

##### **3.1.1. El tipo de investigación**

En este proyecto de exploración el tipo que se empleará será aplicada, el que se realizó con el objetivo de favorecer con la realización de la evaluación de uno por uno de los componentes que conforma el sistema de agua potable de centro poblado linderos de Maray.

##### **3.1.2. Nivel de la investigación de las tesis**

Su nivel será con una característica cuantitativo como cualitativo por emplear dimensiones numéricas las cuales fueron utilizados conforme herramientas de campo.

##### **3.1.3. Diseño de la investigación**

El diseño será transversal porque la aplicación de herramientas como encuestas los cuales nos ayudará con la obtención de datos para realizar nuestro proyecto.

#### **3.2. Población y Muestra**

##### **3.2.1. Población**

Estará compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

##### **3.2.2. Muestra**

Por efectos de nuestra investigación se trabajó con la totalidad de los habitantes del centro poblado Linderos de Maray.

### 3.3 Variables. Definición y Operacionalización

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE	Es un conjunto de obras, que consiste en captar el agua desde la fuente natural, la cual se conduce, almacena y distribuye el agua hasta las viviendas de los pobladores. (27)	Se realizará la evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas del centro poblado Linderos de Maray del distrito santa catalina de Mossa, provincia de Morropon, departamento de Piura	Captación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara húmeda</li> <li>• Caudal</li> <li>• Tipo de materia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> <li>Intervalo</li> <li>Nominal</li> </ul>
				Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Diámetro</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Presión</li> <li>• Velocidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Intervalo</li> <li>Intervalo</li> <li>Nomina</li> </ul>
				Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de reservorio</li> <li>• Volumen</li> <li>• Tipo de material</li> <li>• Forma del reservorio</li> <li>• Ubicación de reservorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> </ul>
				Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de Tubería</li> <li>• Diámetro</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Presión</li> <li>• Clase de tubería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> <li>Intervalo</li> <li>Intervalo</li> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> </ul>
				Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de red</li> <li>• Diámetro</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Presión</li> <li>• Tipo de tubería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> <li>Nominal</li> <li>Intervalo</li> <li>Intervalo</li> <li>Nominal</li> </ul>

OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	VARIABLE DEPENDIENTE	Se realizará la optimización de las estructuras hidráulicas para conseguir dar una óptima cantidad con una calidad de abastecimiento de agua potable a los beneficiados del centro poblado Linderos de Maray	Con el plan de conseguir un óptimo servicio se elaboraron fichas técnicas y se aplicaron encuestas a los pobladores.	Cobertura de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal</li> <li>• Número de viviendas</li> <li>• Beneficiarios del sistema</li> </ul>	Nominal
				Continuidad del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horas del servicio</li> </ul>	Nominal
				Calidad de Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros de calidad.</li> </ul>	Nominal

**Fuente:** elaboración propia

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

#### 3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Utilizamos encuestas para conseguir los datos necesarios realizando la visita a campo y aplicamos instrumentos para la obtención de dichos datos, como instrumentos tenemos los cuestionarios y fichas técnicas para llegar a realizar la evaluación y mejoramiento a cada uno de los componentes del centro poblado Linderos de Maray.

#### 3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

##### 3.4.2.1. Encuestas:

Elaboramos interrogantes para así poder ejecutarlos a cada uno de los pobladores del centro poblado Linderos de Maray, para llegar a conseguir resultados que serán descriptivos de cómo se encuentra las estructuras del sistema de dicha zona.

##### 3.4.2.2. Fichas técnicas:

Con estas fichas podemos obtener la información que nos servirá para poder determinar el estado de cada componente de las estructuras hidráulicas del sistema.

### 3.5. Método de análisis de datos

Antes de la etapa de la recaudación de datos, fotografías y recopilación de información, se mostrará de cómo se encuentra en la actualidad dicho sistema de abastecimiento del centro poblado Linderos de Maray, para poder conocer de cada una de las partes que se encuentran deterioradas para llegar a establecer la mejora y poder restaurar el sistema, empleando las fichas técnicas y también encuestas para así obtener un puntaje en cada uno de los componentes hidráulicos del sistema, para luego procesar los resultados que se obtuvieron luego de emplear las técnicas ya mencionadas.

### 3.6. Aspectos Éticos

#### 3.6.1. Ética para inicio del diagnóstico

Este proyecto se preparó teniendo una forma metódica y responsablemente, desde el comienzo de las indagaciones que fue la obtención de los datos en dicho sitio,

donde se realizó la evaluación del sistema, así conseguimos que nuestras respuestas conseguidos sean efectivas.

### 3.6.2. Ética de la recolección de datos

Se elaboró de manera consciente y respetuosa al instante de efectuar la obtención de los apuntes, con la ayuda del representante del JASS de dicho lugar y colaboración de un ayudante para la obtención de muestras del lugar para ser llevadas luego a el laboratorio correspondiente

### 3.6.3. Ética en el diseño del sistema de agua potable

Luego de conseguir los datos necesarios para conocer el estado del sistema del centro poblado se proyectarán en fichar para poder evaluarlas y mediante tablas realizar la mejora de las estructuras hidráulicas del sistema de dicho lugar.

## IV, Resultados

### 5.1. Resultados

5.1.1. Dado respuesta al primer objetivo, que la evaluación de cada componente.

**Tabla 1.** Ficha 1. Evaluación de la captación

Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Ficha 1	
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian		
INDICADORES		ESTADO	DESCRIPCIÓN
Cámara húmeda	Canastilla	No posee	No cuenta con este accesorio
	Cono de rebose	No posee	No tiene este complemento
	Tubería rebose y limpia	No posee	No se muestra este accesorio
Cámara seca	Válvula	Mal estado	Totalmente sumergido en lodo.
Tapa sanitaria		No posee	No cuenta con ninguna de las dos tapas
Cercos perimétrico		No posee	No muestra ningún tipo de protección

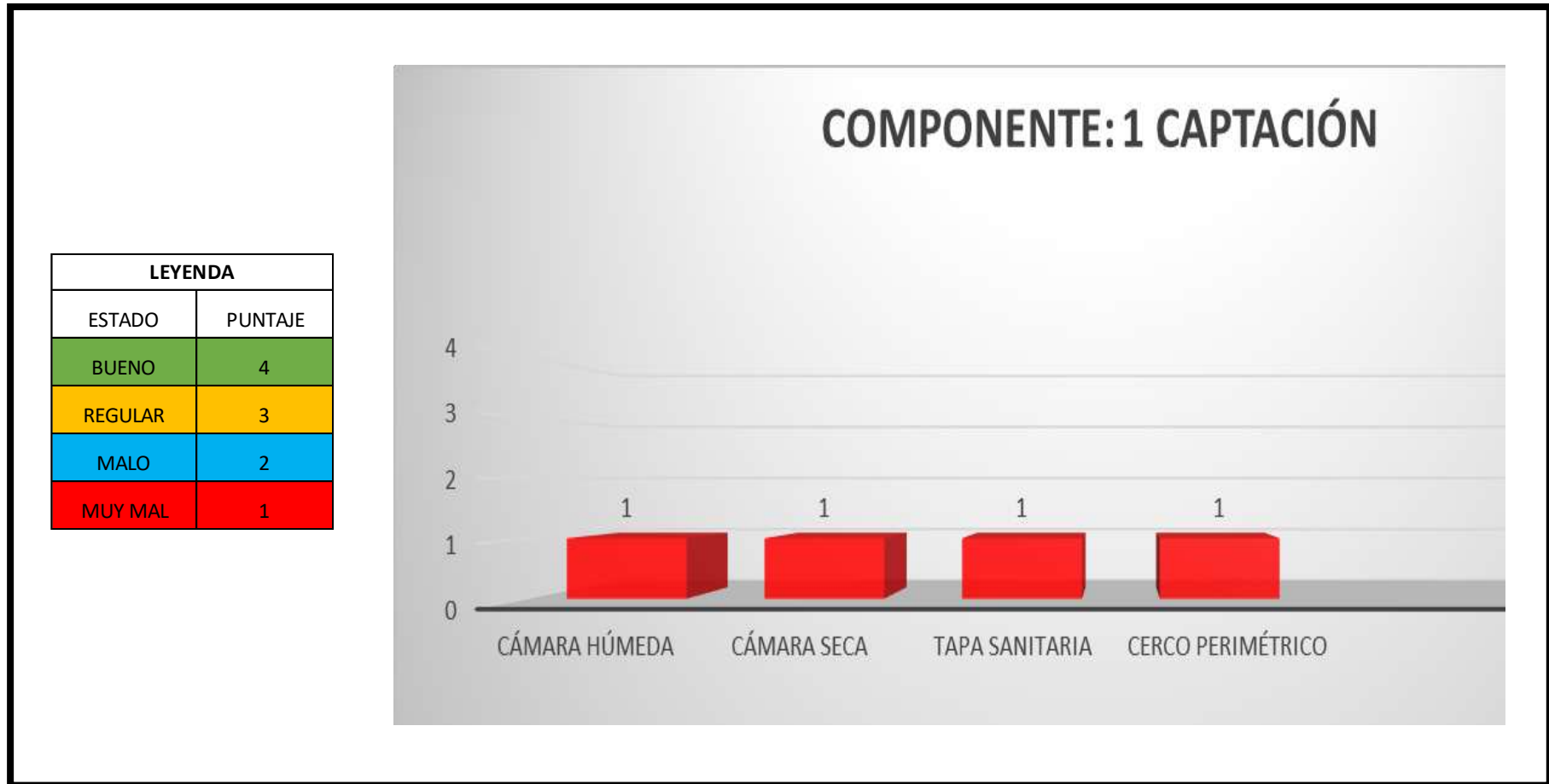
**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Imagen 21.** Captación centro poblado linderos de Maray

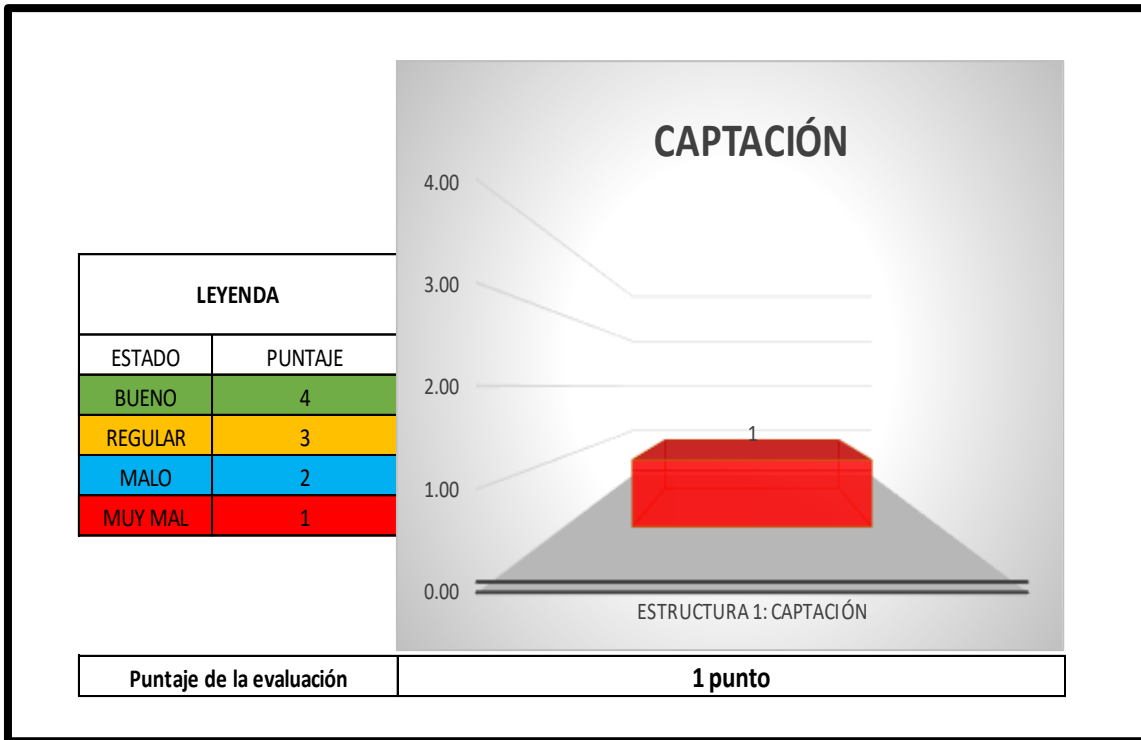


**Gráfico 1:** Estado de las partes de la captación



**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Gráfico 2:** Evaluación del estado de la cámara de captación



**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:**

La captación se encontró en un estado deplorable comenzando con su cámara húmeda en la cual fue elaborado de forma rustica, no dispone con ninguno de sus accesorios, así como una tapa sanitaria el cual pueda proteger a distintas contaminaciones; su cámara seca se encuentra totalmente hundida y tapa por lodo producida por las mismas filtraciones que surgen de la cámara seca, el cual obstruye el funcionamiento de la válvula, así mismo no contar con un cerco perimétrico la cual brinde la protección debida a esta dicha estructura, esto lo podemos apreciar en la (imagen 21), teniendo así una calificación de 1 en cada uno de las partes que conforman este componente, tal como se puede observar en el (grafico 1); teniendo así una calificación final de 1 punto, calificando así su estado “Muy malo”.

**Tabla 2. Ficha 2.** Evaluación de línea de conducción

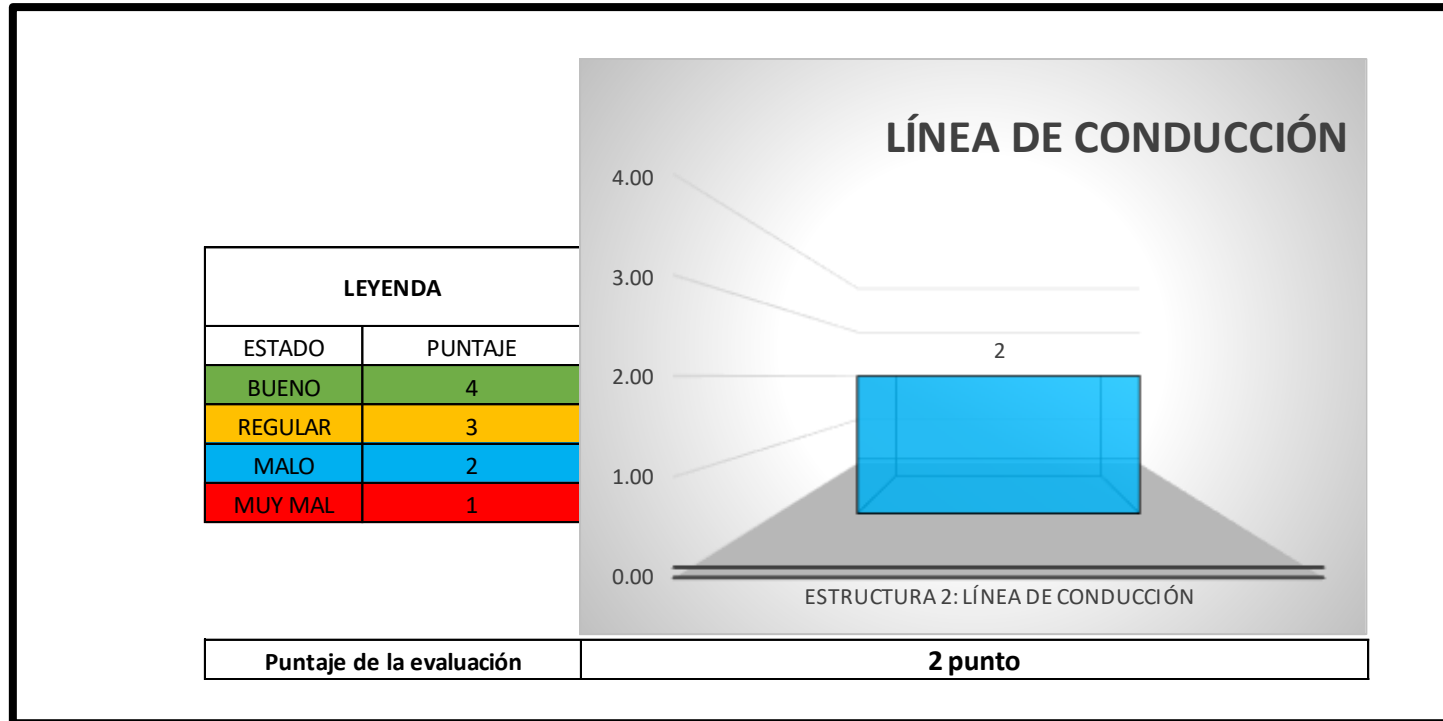
Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Ficha 2
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian	
INDICADORES	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Tipo de conducción	Malo	Gravedad ,se toma por la desigualdad de alturas.
Antigüedad	Malo	23 años de vida útil
Tipo de tubería	Malo	PVC, se muestra deteriorada
Clase de tubería	Malo	7.5, no está enterrada en su totalidad
Diámetro de tubería	Malo	1", se muestra con fisuras en algunas partes
válvulas	Muy mal	No se apreció que cuentes con ningún tipo de válvulas

**Fuente:** Elaboración propia – 2023



**Imagen 22.** Evaluación de la línea de conducción.

**Gráfico 3:** Evaluación de la línea de conducción



**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:**

En este componente se encuentra al aire libre y está expuesto cualquier ruptura en la mayor parte de su trayectoria, presentan fisuras en algunas partes siendo reparadas por los mismos moradores, no cuenta con ningún tipo de cámara rompe presión como ninguna válvula, el tipo de tubería es de PVC de una 1” y de clase 7.5, como también no se apreció ningún pase aéreo en las partes donde la tubería pasa por tramos inadecuados, consiguiendo así una puntuación de 2, el cual nos refiere que el estado en que se encuentra esta trayectoria de tubería es de “Malo”.

**Tabla 3.** Ficha 3. Evaluación del reservorio

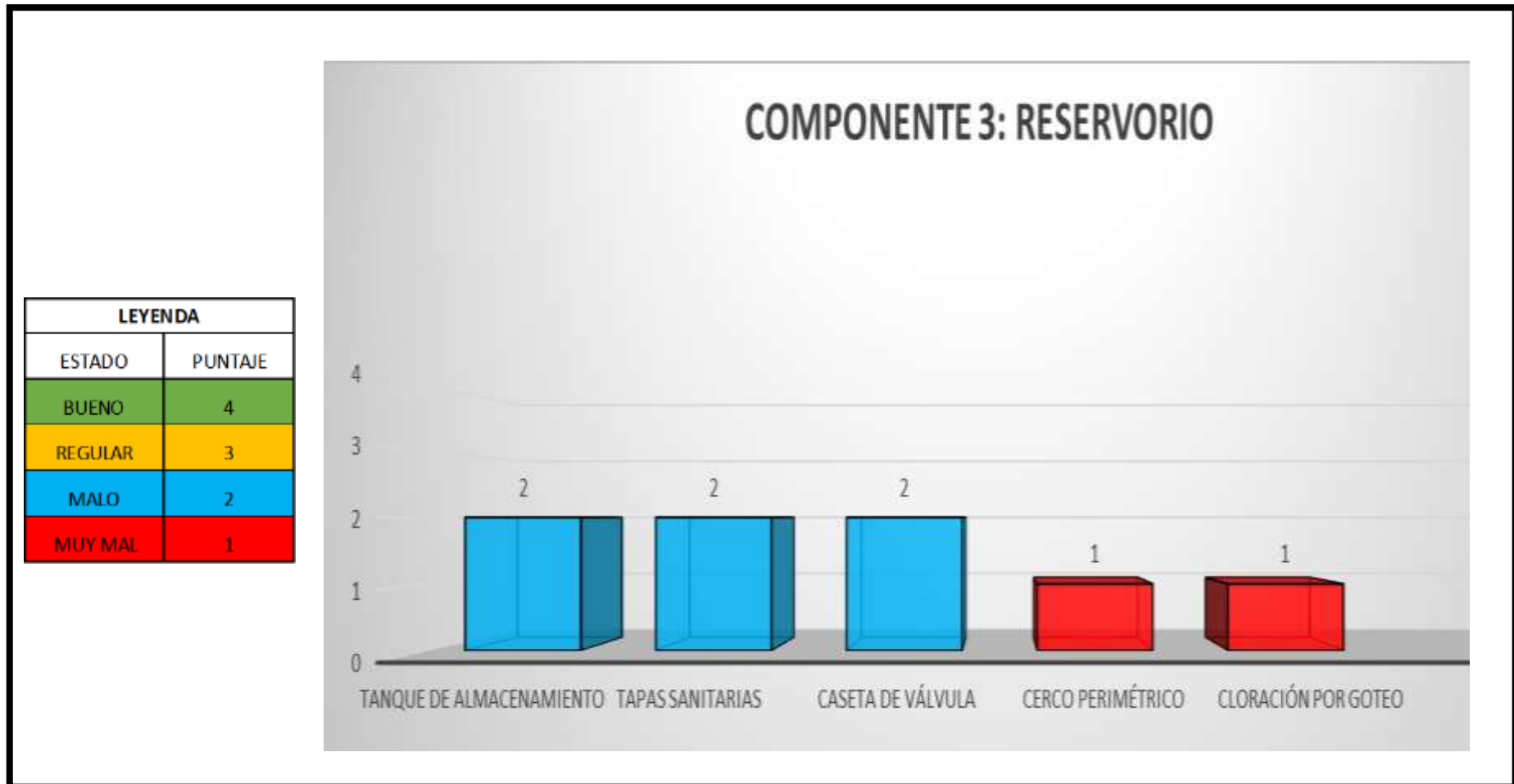
Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Ficha 3		
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian			
INDICADORES			ESTADO	DESCRIPCIÓN
Tanque de almacenamiento	Canastilla	Malo	Esta se encuentra totalmente estropeado	
	Tubería de ventilación	Malo	Se mostró obstruido y es de concreto	
	Cono de rebose	Malo	Está desgastado no funciona correctamente	
Tapas sanitarias	Malo	Es de concreto, presenta grietas muy pronunciadas		
Caseta de válvula	Malo	Esta ya no cuenta con la mayoría de sus válvulas		
Cerco perimétrico	Muy malo	No se aprecia ninguna protección		
Cloración por goteo	Muy malo	No cuenta con este componente		

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Imagen 22.** Evaluación del Reservorio

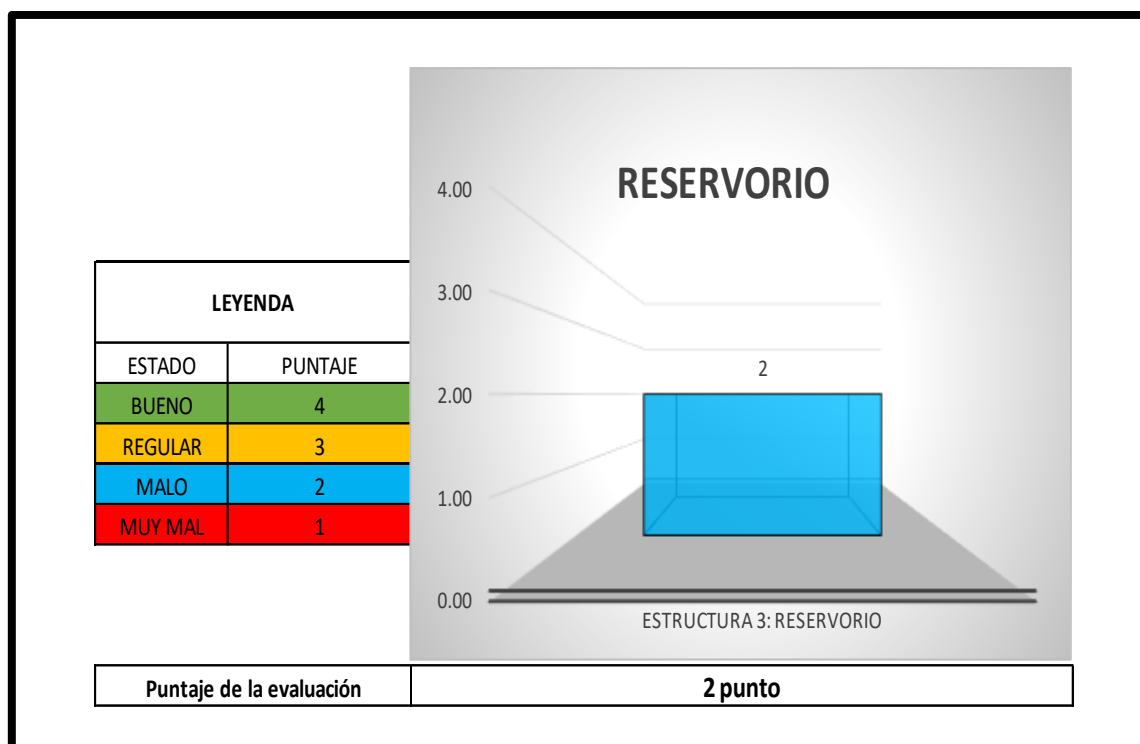
**Gráfico 4:** Evaluación del reservorio



**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Gráfico 5:** Evaluación del reservorio



**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:**

Culminando con la evaluación de este componente pudimos apreciar que la mayoría de accesorios que van en el tanque de almacenamiento, ya cumplieron su vida útil y no funcionan de forma correcta, las tapas sanitarias muestran fisuras muy pronunciadas que pueden llegar a romperse en cualquier momento, en su caseta de cloración esta no cuenta con la totalidad de sus válvulas, y no cuenta con una caseta de cloración como un cerco perimetrito, cada uno de estas partes obtuvo una calificación como observamos en el (gráfico 4), para luego poder sacar el estado total consiguiendo así que este componente se encuentra en un estado “Malo” que se muestra en el (gráfico 5).

**Tabla 4. Ficha 4.** Evaluación de la línea de aducción

Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Ficha 4
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian	
INDICADORES	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Antigüedad	Malo	23 años de antigüedad, se muestra en peligro
Tipo de tubería	Malo	PVC, no se muestra una correcta protección
Clase de tubería	Malo	7.5, no está sumergida para estar resguardada
Diámetro de tubería	Malo	1 pulg. no cuenta con pases aéreos
válvulas	Muy mal	No cuenta con válvulas

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



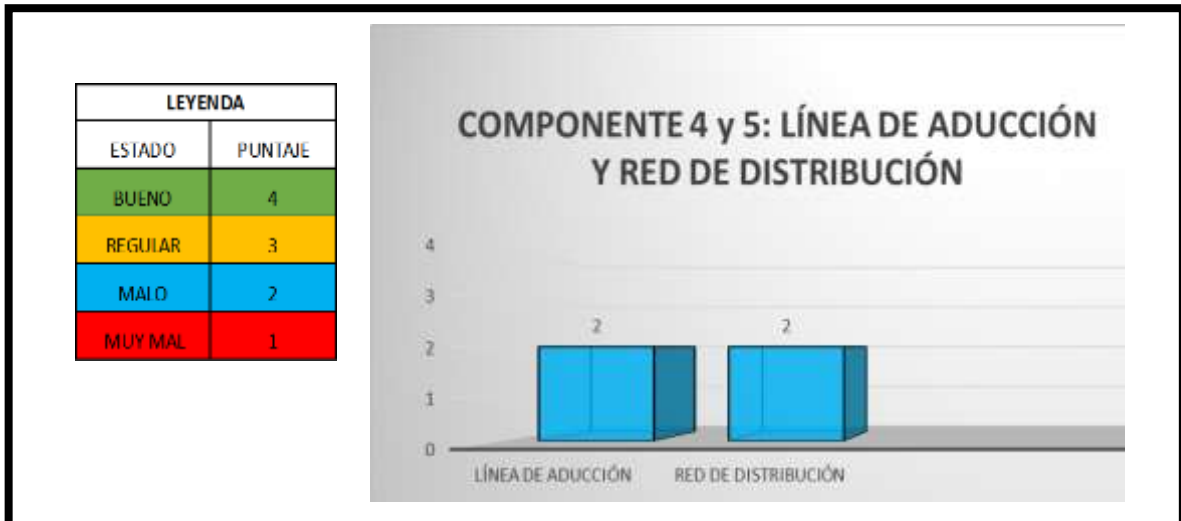
**Imagen 23.** Evaluación de la línea de aducción

**Tabla 5. Ficha 05.** Evaluación de la red de distribución

Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Ficha 5
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian	
INDICADORES	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Tipo de sistema de red	Malo	Tiene el tipo ramificado por la ubicación de las viviendas
Antigüedad	Malo	Ya supero su vida útil
Tipo de tubería	Malo	Es de PVC
Clase de tubería	Malo	Se empleó de 7.5
Diámetro de tubería	Malo	De 1 pulg

**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Gráfico 6:** Evaluación de la línea de aducción y red de distribución



**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:**

Finalizando con la evaluación de estos dos componentes, se observó que la tubería pasa por partes del terreno donde esta no está protegida, en la red de distribución esta no está conectada a todas las viviendas, así mismo no hallo ningún pase aéreo, culminando que estas tuberías ya superaron los 20 años de antigüedad.

5.1.2. Respondiendo al segundo objetivo, que es el mejoramiento de cada componente.

**Tabla 6.** Resultados del diseño de la captación

Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Tabla 6	
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian		
INDICADORES		RESULTADO	UNIDAD
Tipo de captación		Captación de fondo	-
Caudal máximo de la fuente		0.48	L/s
Caudal máximo diario (diseño)		0.50	L/s
Altura cámara húmeda		1.00	m
Cama de filtro	Primer nivel	Grava de $\frac{3}{4}$ a 1	Pulg
	Segundo nivel	Grava 1 $\frac{1}{2}$ a 2	Pulg
Número de ranuras		29	Und
Diámetro de la canastilla		2.00	Pulg
Diámetro de rebose y limpieza		1.5	Pulg
Válvula compuerta		1	Und
Cámara seca		2.30 x 2.30	m
Cercos perimétricos		4.05 y 5.10	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:**

Se elaborará el mejoramiento de la captación el cual consta de un área de 6.45 m<sup>2</sup>, la cual entrará la cámara húmeda, que consistirá de colocar una capa de grava de  $\frac{3}{4}$ ” a 1” en la primera fase, para luego seguir con una grava de 1  $\frac{1}{2}$ ” a 2” que se colocara encima de la primera fase, así mismo se mejorará su canastilla el cual será de 2”, se colocara un cerco perimétrico para brindar la protección de este componente, las cuales cumplirán las medidas de 4.05 y 5.10 metros; siguiendo las indicaciones que nos brinda la Resolución Ministerial N° 192, para este mejoramiento se tomó el caudal de diseño de 0.50 l/s, tal cual lo podemos apreciar en la (tabla 6).

**Tabla 7.** Evaluación de línea de conducción

Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Tabla 7
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian	
INDICADORES	RESULTADO	UNIDAD
Longitud total	840.72	m
Tipo de tubería	PVC	-
Clase de tubería	10	-
Cota de inicio	480	msnm
Cota final	462.5	msnm
Desnivel	17.5	m
Velocidades	0.4386	m/s
Pérdidas de cargas	5.9859	m
Presiones	11.51	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:**

La tubería constará de una longitud total de 8.17 ml; teniendo así un desnivel de 17.5 m, por lo que no será necesario la instalación de ningún cámara rompe presión como ningún tipo de válvulas, se empleará una tubería de tipo PVC, de una clase 10, se empleara la fórmula de Hazen y Williams los cuales no podrá obtener las velocidades como las presiones con lo que trabajara esta tubería, esto lo observamos en la (tabla 7)

**Tabla 8.** Mejoramiento hidráulico reservorio.

Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Tabla 8
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian	
INDICADORES	RESULTADO	UNIDAD
Altitud	462.5	msnm
Forma	Cuadra	-
Volumen de reservorio	10	m <sup>3</sup>
Tipo	Apoyado	-
Diámetro de tubería y rebose	2.00	pulg
Diámetro de ventilación	2.00	pulg
Diámetro de canastilla	58.80	mm
Volumen de caseta de desinfección	60.00	Lt
Cerco perimétrico	7.40 x 6.41	m <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:**

Se realizará el mejoramiento al reservorio existente el cual tiene un volumen de 10 m<sup>3</sup>, se añadirán los accesorios necesarios para que cumpla con su optima función, así mismo se complementara con una caseta de desinfección el cual será de 60.00 Lt, para culminar agregándole un cerco perimétrico cuyas medidas serán de 7.40 x 6.41 m<sup>2</sup>, todo esto cumpliendo con los reglamentos establecidos.

**Tabla 9.** Mejoramiento hidráulico de la línea de aducción.

<b>Asesor:</b>	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Tabla 9
<b>Tesista:</b>	Huaco Montero, Manuel Adrian	
<b>INDICADORES</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
Caudal de diseño	0.71	l/s
Tipo de tubería	PVC	-
Clase de tubería	10	-
Cota de inicio	462.50	msnm
Cota final	439.20	msnm
Desnivel	23.30	m
Velocidades	0.6227	m/s
Pérdidas de cargas	7.2271	m
Presiones	16.07	m

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:**

Esta tubería constará de 530.30 ml, en cual conectará al reservorio hasta la red de distribución, esta será de tipo PVC el cual tendrá un desnivel de 23.30 metros, no se incluirá válvulas, las presiones y velocidades con las que trabajará esta tubería cumple con lo establecido en los reglamentos.

**Tabla 10.** Mejoramiento hidráulico de la red de distribución.

Asesor:	León de los Ríos Gonzalo Miguel	Tabla 10
Tesista:	Huaco Montero, Manuel Adrian	
INDICADORES	RESULTADO	UNIDAD
Caudal de diseño	0.74	L/s
Caudal unitario	0.002083	l/s
Tipo de red	Red abierta	-
Viviendas	90	-
Diámetro principal	1.00	pulg
Diámetro ramal	3/4	pulg
Tipo de tubería	PVC	-
Clase de tubería	10	-
Gasto total	1.0292	cm <sup>3</sup> /s

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:**

Para el mejoramiento de la red que distribuirá el agua, se deberá de conocer el tipo el cual será una red abierta por conocer la ubicación de todas las viviendas, determinamos el caudal unitario el cual llegara a cada una de las 90 viviendas que tenemos el cual para la red principal se empleara una tubería de 1 pulg, y para la ramal será de 3/4 pulg, esta será de tipo PVC y de clase 10, obteniendo así que el gato total será de 1.02 cm<sup>3</sup>/s, este mejoramiento cumple con lo establecido en los reglamentos.



5.1.2. Respondiendo al tercer objetivo, que es conocer la optimización del sistema.

**Gráfico 7:** ¿Mejorara la cobertura del agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:**

Los moradores del centro poblado linderos de maray, tienen el criterio que luego de elaborar el mejoramiento en su sistema, con esto conseguirán que se optimice la cobertura del agua.

**Gráfico 8:** ¿Mejorara la cantidad del agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:**

Se elaboró una encuesta a los 375 habitantes de nuestro proyecto, los cuales llegan a la conclusión que después de proyectar una mejora en su sistema, llegara a optimizar la cantidad de agua con la que van a contar.

**Gráfico 9:** ¿Mejoraría la calidad del agua?

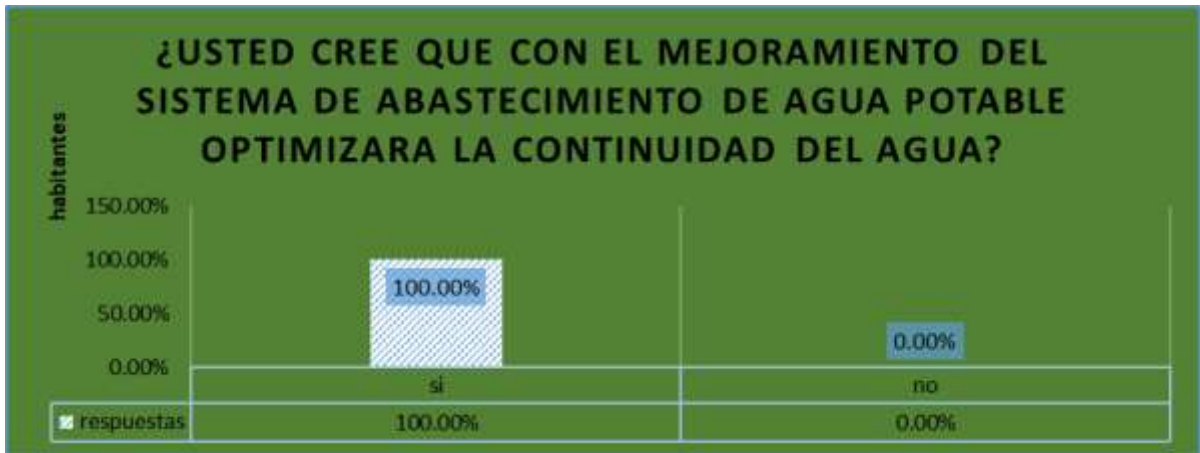


**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:**

Se aplicó encuestas a las familias que serán beneficiados con esta evaluación y mejoramiento de las cuales en su totalidad creen que luego de elaborar este trabajo conseguirán a optimizar la calidad de agua que van a consumir.

**Gráfico 10:** ¿Mejoraría la continuidad del agua?



**Fuente:** Elaboración propia - 2023

**Interpretación:**

Al culminar con nuestro mejoramiento se realizó una encuesta para conocer si los pobladores creen que con este proyecto van a conseguir que se optimice la continuidad del agua, de los cuales el 100% creo que si mejorar su continuidad.

## V. Discusión

### 5.1. Análisis de los resultados

#### 5.1.1. Evaluación del sistema del agua potable existente

##### 5.2.1.1. Captación

Este componente tuvo como resultado que se encuentra en un estado “Malo” con contar con sus estructuras totalmente deterioradas, su cámara húmeda se encuentra desprotegida y sin nada de sus accesorios necesarios, en la cámara seca esta se encuentra totalmente tapada de lodo por la misma agua que genera por las filtraciones en la captación y por último no cuenta con un cerco perimétrico el cual pueda proteger a dicho componente, así mismo en la tesis de Pierina con título **“Estudio de vulnerabilidad del abastecimiento de agua potable en el sector sur de la ciudad de esmeraldas, provincia de esmeraldas, Ecuador”** presenta los mismos problemas por contar con una captación que ya cumplió su vida útil lo cual está generando que el agua captada no llegue como lo necesitan sus habitantes.

##### 5.2.1.2. Línea de conducción

En consecuencia, con la evaluación de este componente se determinó que se halla en un estado “MALO”, por tener en algunas partes de la línea de conducción totalmente expuestas, tampoco tiene una CMR – 06, tampoco válvulas de purgas y de aire, finalizando con el estado malo de su pase aéreo. En la tesis de Verde titulada **“Evaluación y mejora miento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”**. Su línea de conducción pasa por lo mismo al no contar con una válvula de purga y aire, ni con una cámara rompe presión. Estando también expuestas su línea de conducción en ciertas partes del tramo, por lo que se elaborara el mejoramiento de la línea de conducción.

##### 5.2.1.3. Reservorio

Como resultado de la evaluación a este componente es que se encuentra en un estado “Malo”, por tener la mayor parte de sus componentes en un estado malo y no contar con 4 de estos componentes que forman parte del reservorio, por último, que sobrepasa los 20 años de antigüedad como está especificado en el reglamento resolución Ministerial N° 192. Así mismo para Bustamante en su tesis con título **“Evaluación y ajuste de la red de abastecimiento de agua potable de la ciudadela bosques del valle ubicada en la ciudad de Babahoyo, provincia de los ríos”** no tiene la mayor parte de sus accesorios, tampoco una caseta de cloración, como un cerco perimétrico.

#### **5.2.1.4. Línea de aducción y red de distribución**

Estos dos componentes se encuentran en un estado “Malo” en la línea de aducción por no estar correctamente enterrados todo el tramo de su tubería y pasar por terrenos donde pueden causar daños a esta tubería y en la red de distribución esta no llega a conectar a todas las viviendas del centro poblado, así como Molina en su tesis titulada **“Mejoramiento y renovación del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector las palmeras, Pisco-Ica”**, muestra estos dos componentes totalmente dañados por culpa de los desastres naturales que paso su zona.

### **5.1.2. Propuesta de mejoramiento de las Infraestructuras del sistema**

#### **5.2.2.1. Calculo hidráulico de la captación**

En nuestra elaboración de mejoramiento de captación que se empleo es de tipo de manantial de ladera, basándonos en la resolución ministerial N° 192. Conservando todas las condiciones naturales del afloramiento de agua es por lo que se optó por este diseño de esta captación. Luego de emplear el método volumétrico llegamos a obtener un caudal de 0.95 lt/s, el cual llega a cumplir con un caudal mayor a el caudal máximo diario. En la tesis de Consuelo titulada **“diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío alto Perú, del distrito Cáceres del Perú, provincia de santa, región Áncash – abril 2019”**, también aplica el método volumétrico para hallar su caudal,

emplea fórmulas de Hazen y Williams, consiguiendo dimensiones cercanas a las nuestras.

#### **5.2.2.2. Calculo hidráulico de la Línea de conducción**

Se mejorará la línea de conducción que comprende desde la estructura de captación hasta llegar al reservorio teniendo un desnivel de 17.5 metros, el tipo de tubería será de PVC según la Norma OS.010 y será de clase 10 con un diámetro de 1.5 pulg para las presiones y velocidades que tenemos, según la norma N° 173 -2016- VIVIENDA. En la tesis de Cuellar titulada **“diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío uchucolca, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash santa, región Áncash – abril 2018”**. Su clase de tubería es de clase 10, las presiones que determino están guiadas por Hazen y Williams, como está estipulado en las normas.

#### **5.2.2.3. Calculo hidráulico del reservorio**

Este mejoramiento consta en insertar nuevos accesorios con los que no cuenta y los que ya tiene totalmente acabados, será de 10 m<sup>3</sup> de volumen lo cual debe de contar con todo lo mencionado, así mismo mejorará colocando una caseta de cloración en la parte superior, así como la instalación de todas las válvulas con las que no cuenta, y por último se añadirá un cerco perimétrico. En su tesis de Calero **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el distrito de santa rosa de alto yanajanca, provincia de marañón, departamento de Huánuco – Perú, 2019”** se basará en los reglamentos y normal para la elaboración de su cerco perimétrico, así como la nueva instalación de sus accesorios.

#### **5.2.2.4. Calculo hidráulico de la línea de aducción**

Se realizará la mejora para 530.30 ml de tubería la cual conectará al reservorio con la red de distribución teniendo así un desnivel de 23.30 m, lo cual no se añadirá ningún tipo de válvulas y será de PVC, según la norma N° 173-2016- VIVIENDA. En la tesis de Consuelo titulada **“Mejoramiento y evaluación del sistema de abastecimiento de agua**

**potable para el caserío alto Perú, del distrito Cáceres del Perú, provincia de santa, región Áncash – abril 2019”**. Su clase de tubería es de clase 10 y sus presiones están evaluadas mediante los cálculos de Hazen y Williams según Norma OS.010.

#### **5.2.2.5. Calculo hidráulico de la red de distribución**

Se plantea la mejora de este último componente siguiendo las recomendaciones de las normas y reglamentos, teniendo así 1 pulg en la parte principal y de 3/4 en la parte ramal y será de clase 10, como Roman en su tesis con título **“Evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa, Áncash 2022”**, la cual empleará las mismas medidas de tuberías en su mejoramiento de su red de distribución.

#### **5.1.3. Determinación de la optimización del sistema.**

Se llegó a determinar que los moradores del centro poblado linderos de maray, están seguros que luego de elaborar su evaluación y continuar con su mejoramiento de cada uno de los componentes del sistema, se llegara a conseguir la optimización de este sistema, logrando así que mejore el tema de su continuidad que requieren, así mismo se optimizara la calidad y cantidad de su agua, para poder conseguir así la optimización de su cobertura de agua.

## VI. Conclusiones

1. Al finalizar la evaluación se concluye que sus componentes que conforman este sistema, tienen una calificación de un estado “Malo” en el caso de su captación el cual se encuentra deteriorado por completo, así como en su reservorio el cual no cuenta con la mayor parte de sus accesorios, en su línea de conducción y aducción estas se encuentran expuestas en la mayor parte de su trayectoria, y su red de distribución el cual no llega a conectar a todas las viviendas, por los mismo problemas ya mencionados.
2. Se concluye que se mejorara la captación con una colocación de grava en el primer nivel de  $\frac{3}{4}$  a 1 pulg y en el segundo nivel una de 1  $\frac{1}{2}$  a 2 pulg, complementando con todas los accesorios necesarios e implementando las tapas sanitarias en cada una de las cámaras, como también implementar un cerco perimétrico para la protección de este componente, en su reservorio se plantea la mejora de su caseta de válvulas ya que solo cuenta con 1 válvula en el presente, así como la instalación de una caseta de desinfección, como también un cerco perimétrico que también brinde seguridad y respaldo a este componente, en la línea de conducción y aducción se plante la mejora de su tubería instalando así una clase 10, y en la red de distribución el que se plantea que cumpla con los todos los parámetros necesarios para llegar abastecer a cada una de las viviendas que se encuentran en nuestro centro poblado
3. Se concluye que, al culminar nuestra evaluación, para continuar con nuestro mejoramiento del sistema, esto permitirá que los pobladores lleguen a conseguir una optimización en la cantidad, cobertura, calidad y continuidad de su agua, el cual les urge por contar con un mal sistema el cual les está ocasionando diversas enfermedades por seguir consumiendo el agua que cuentan hoy en día.

## VII. Recomendaciones

1. Se recomienda al momento de realizar nuestra evaluación a cada uno de los componentes, observar minuciosamente cada uno de las partes que conforma esta estructura, así como los accesorios que son necesarios para conseguir el mejor funcionamiento de cada uno, así mismo antes de elaborar dicha inspección solicitar el permiso de las personas encargadas lo cual nos brinde autorización para poder realizar nuestro trabajo.
2. Es recomendable al momento de realizar nuestra mejora de los componentes ya evaluados tomar como guía las normas y reglamentos que están estipulados en la normativa peruana para poder tener datos certeros y adecuados, se recomienda en la captación la colocación de una cama de filtración, también la instalación de sus accesorios, la instalación de las tapas sanitarias que protejan las cámaras para que no puedan ser manipuladas, en la parte de su reservorio es recomendable que la caseta de válvulas cuente con todas las que son necesarios para permitir el control de cada uno de que están destinados, así como la implementación de una caseta de cloración , en los dos componentes se recomienda la colocación de un cerco perimétrico para brindar la protección luego de la mejora, en la línea de conducción y aducción se recomienda que la tubería sea enterrada en su totalidad y en caso esta no pueda ser por el tipo de suelo que no lo permite se plantea la colocación de pases aéreos para brinda la seguridad a estas tuberías, así como la correspondiente clase y tipo que son para zonas rurales, por último en la red de distribución se recomienda que cuente con la debida presión para poder llegar abastecer a todas las viviendas del centro poblado.
3. Se recomienda elaborar una encuesta al culminar con nuestra evaluación y planteamiento de mejora del sistema para conocer su opinión de los pobladores si creen ellos que realizando todo lo planteado, conseguirán optimizar el sistema con el que ya cuenta, así poder tener un resultado que nos permitirá conocer si obtendremos una mejora en todo su sistema



## Referencias bibliográficas

- (1) Banco mundial. Agua [Internet]. 03 de octubre del 2022; Grupo Banco Mundial [citado 20 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#1>
- (2) Care. escasez de agua: uno de los mayores desafíos del siglo XXI [Internet]. Perú: Ernst & Young; 22 de marzo del 2021 [citado 20 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://care.org.pe/escasez-de-agua-uno-de-los-mayores-desafios-del-siglo-xxi/>
- (3) Defensoría. Defensoría del Pueblo: urge garantizar abastecimiento de agua potable en centro poblado Río Seco en Piura [Internet]. Perú; 06 de octubre del 2021 [citado 20 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-urge-garantizar-abastecimiento-de-agua-potable-en-centro-poblado-rio-seco-en>
- (4) Ramirez M, Estudio de vulnerabilidad del abastecimiento de agua potable en el sector sur de la ciudad de esmeraldas, provincia de esmeraldas, Ecuador” [trabajo de titulación previo a la obtención del título]. p. 123: Ecuador: universidad de Guayaquil; 2022.
- (5) Bustamante A. Evaluación y ajuste de la red de abastecimiento de agua potable de la ciudadela “bosques del valle” ubicada en la ciudad de Babahoyo, provincia de los ríos [Proyecto Final De Graduación Para Optar Por El Grado De Licenciatura En Ingeniería Hidrológica]. p. 61: Ecuador: universidad de Guayaquil; 2022.
- (6) Molina M. Mejoramiento y renovación del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector las palmeras, Pisco-Ica [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. 174: Perú: Universidad Alas Peruanas; 2018.
- (7) Calero C. “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el distrito de santa rosa de alto yanajanca, provincia de marañón, departamento de Huánuco – Perú, 2019 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. 141: Perú: Universidad Nacional de Piura; 2019.
- (8) Garcia P. Evaluación, mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable a la comunidad de Pamuri - Huancavelica. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. 173: Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.

- (9) Roman S, Marcelo I. Evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cacchupampa, Áncash 2022 [tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil], pg. 124: Perú: Universidad cesar vallejo; 2022.
- (10) Maderey L. Principios de Hidrogeografía - Estudio del ciclo Hidrológico [Tesis Doctoral]. Ciudad de México: Universidad nacional autónoma de México; 2005.
- (11) Gardey A. Definición de agua - Qué es, Significado y Concepto [Internet]. 2013. [citado 2023 junio 13 Disponible en: <https://definicion.de/agua/>
- (12) fundación A. fundación Aquae[Internet]. 2019. [citado 2023 junio 13] Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/>
- (13) OMS. iagua. [Online]; 2018. Acceso 24 de marzo de 2022.
- (14) Lampoglia T, Agüero R, Barrios C. Documento preparado para la Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldes y alcaldesas de municipios rurales y pequeñas comunidades, 2008.
- (15) Rodríguez P. Abastecimiento de agua pura. Rev. médica (Instituto Mex del Seguro Soc. 2001;32(654).
- (16) (Gracia. Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado Pichiu Quinhuaragra, Huari, Ancash- 2022 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. 84: Perú: Universidad César vallejo; 2022. (17) Guevara Á. estructuras hidráulicas [Internet]. Popayán: universidad del cauca; 2013 [citado 2023 junio 13]. Disponible en: [conferencias\\_de\\_clase-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](https://conferencias_de_clase-libre.pdf(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net))
- (17) Sustentable Sanitación Alliance-adaptado por Barreto D.L., García M. Perspectiva Gestión del agua y saneamiento sostenible, sección acerca de esta herramienta 2020. [citado 2023 junio 13]; disponible en internet: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-estaherramienta/%C2%BFsabes-qu%C3%A9-son-los-sistemas-deabastecimiento-de-agua%3F>
- (18) Organización Panamericana De La Salud. Guia para el diseño y construcción de captación de manantiales [Guia de estudio]. Lima - Perú: Área de desarrollo sostenible y salud ambiental; 2004.

- (19) Agüero R, Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Lima – 2004, p.25 [citado 2023 junio 13]; disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/AGUERO%202004.%20Gu%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGUERO%202004.%20Gu%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales.pdf)
- (20) Agüero R. Guia para el diseño y la construcción de captación de manantiales. Organ Panam la Salud [Internet]. 2004; Pg: [25; 13]. disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017\\_roger\\_dise%C3%B1o%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales/captacion\\_manantiales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_dise%C3%B1o%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales/captacion_manantiales.pdf)
- (21) Conza A, Paucar J. Programa Agualimpia Fomin Mejoramiento de acceso a servicios de agua potable y saneamiento en menores municipios; Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales.
- (22) Quiliche Carrasco JC. Diagnóstico del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Cospán - Cajamarca. Univ Nac Cajamarca [Internet]. 2013;1–57. [citado 2023 junio 13] disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3464>.
- (23) Rodriguez P. Abastecimiento de agua [Revista científica]. Oaxaca - México: Instituto tecnológico de Oaxaca; 2001.
- (24) Aguirre Córdova GA. Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas– cascajal – provincia de Santa – Ancash – 2017. Univ César Vallejo. 2019;
- (25) Agua IdSpAd. Líneas de conducción de agua. [Internet]; 2022. [citado 2023 junio 13]. Disponible en: <https://isaasa.com/lineas-de-conduccion-de-agua/>.
- (26) Daniel B. libro de metodología investigación [Internet]. 2018. [citado 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/004416166f1d9df980e62>
- (27) Poma V, Ramos C. Reservorio de almacenamiento de agua, [Internet]. Pag. 58. Scribd. 2013. [citado 2023 junio 13]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/149392246/RESERVORIO-DE-AGUA-pdf>

- (28) Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050 [Internet]. 2006 [citado 15 de abril de 2022]. p. 1-156. Disponible en:  
[http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
- (29) Salinas A, Rodriguez Q, Morales D. Manual de Construcción de Reservorios de Agua de Lluvia. Ministerio. Academia.edu. Costa Rica; 2010. 98 p.
- (30) Doroteo C. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano ‘los pollitos’ – Ica haciendo empleo de los programas WaterCAD y sewercad. [Internet]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Disponible en:  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DORO>
- (31) Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS). Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. Viceministerio Construcción y Saneam. 2016;56.
- (32) Ministerio Salud. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano [Reglamento de diseño]. Lima - Perú: Dirección general de salud ambiental - gobierno del Perú; 2011.
- (33) RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones - solo saneamiento. Reglam Nac Edif [Internet]. 2006;156. [citado 20 de mayo de 2023]. Disponible en:  
[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).
- (34) Jara F, Santos K. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y rincón de pampa grande del distrito de Cargos - La Libertad [Tesis Grado]. Trujillo - Perú: Repositorio Universidad Cesar Vallejo; 2014.

## ANEXOS

### Anexo 01. Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas, mejorará el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, del distrito Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropon, departamento de Piura – 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Efectuar la evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas, para optimizar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, del distrito Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropon, departamento de Piura – 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Realizar la evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023.</p> <p>Elaborar la evaluación estructural de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023.</p> <p>Determinar la optimización del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Linderos de Maray, Santa Catalina de Mossa – Morropon – Piura – 2023.</p>	<p>No aplica</p>	<p><b>Variable 1</b> Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas</p> <p><b>Dimensiones</b> Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Red de distribución</p> <p><b>Variable 2</b> Optimización del sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p><b>Dimensiones</b> Calidad del servicio Funcionamiento Bienestar poblacional</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación</b> Descriptivo</p> <p><b>Diseño de Investigación</b> Investigación experimental Correccional semi experimental</p> <p><b>Población</b> constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p><b>Muestra</b> Totalidad de los habitantes del centro poblado Linderos de Maray</p> <p><b>Técnica:</b> Fichas técnicas</p> <p><b>Instrumento:</b> Encuestas Fichas técnicas</p>

**Fuente:** elaboración propia

**Anexo 02.** Instrumento de recolección de información

## Ficha técnica

### Ficha 1. Evaluación de la captación

Aesor:				Ficha 1
Tesisista:				
INDICADORES		ESTADO	DESCRIPCIÓN	
Cámara húmeda	Canastilla			
	Cono de rebose			
	Tubería rebose y limpia			
Cámara seca	Válvula			
Tapa sanitaria				
Cercos perimétricos				

Fuente: Elaboración propia - 2023

  
  
**JUAN JOSÉ ROJAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 88104

  
  
**JUAN PABLO ROJAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 11773

  
**JUAN PABLO ROJAS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP Nº 11773



**Ficha 2.** Evaluación de línea de conducción

Aseur:		Ficha 2
Trazo:		
INDICADORES	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Tipo de conducción		
Antigüedad		
Tipo de tubería		
Clase de tubería		
Diámetro de tubería		
válvulas		

Fuente: Elaboración propia – 2023



Λ

**Ficha 3. Evaluación del reservorio**

Asesor:		Ficha 3
Tecnista:		
INDICADORES		ESTADO
Tanque de almacenamiento	Canastilla	
	Tubería de ventilación	
	Cono de rebosé	
Tapas sanitarias		
Caseta de válvula		
Cercos perimétricos		
Cloración por goteo		

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



**Ficha 4. Evaluación de la línea de aducción**

Asesor:		Ficha 4
Tesisista:		
INDICADORES	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Antigüedad		
Tipo de tubería		
Clase de tubería		
Diámetro de tubería		
válvulas		

Fuente: Elaboración propia - 2023



**Ficha 05. Evaluación de la red de distribución**

Avisor:		Ficha 5
Tesista:		
INDICADORES	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Tipo de sistema de red		
Antigüedad		
Tipo de tubería		
Clase de tubería		
Diámetro de tubería		

**Fuente:** Elaboración propia - 2023



### **Anexo 3. Validez del instrumento**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister: Moises David Angeles Obregon

Presente. -

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: **HUACO MONTERO, MANUEL ADRIAN** estudiante / egresado del programa académico de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 47024376

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: MOISES DAVID ANGELES OBRAGON

N° DNI / CE: 32865230

Edad: 74

Teléfono / celular: 943053350

Email: moisesclavel@hotmail.com

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría

Doctorado:

Especialidad: SUPERVISOR EN GESTIÓN PÚBLICA

Institución que labora:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CASHA

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023

Autor(es):

HUACO MONTERO, MANUEL ADRIAN

Programa académico:

Ingeniería civil


Firma



Huella digital

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister: Arcasi Prieto Eber Richard

Presente. -

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: **HUACO MONTERO, MANUEL ADRIAN** estudiante / egresado del programa académico de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 47024376



Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: ARCASI PRIETO EBER RICHARD

Nº DNI / CE: 48333293

Edad: 37

Teléfono / celular: 941326565

Email: arasi prieto.e@hotmail.com

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría X

Doctorado:

Especialidad:

MAESTRIA EN INGENIERIA VIAL CON MENCIÓN EN CARRETERAS, PUENTES Y TUNELES

Institución que labora:

GRUPO LIOERION S.A.C.

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023**

Autor(es):

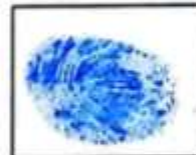
HUACO MONTERO. MANUEL ADRIAN

Programa académico:

Ingeniería civil

  
**ARCASI PRIETO EBER RICHARD**  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 158429

Firma



Huella digital

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister:

Presente. -

Tema: PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: **HUACO MONTERO, MANUEL ADRIAN** estudiante / egresado del programa académico de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 47024376

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: GIOVANA MARLENE ZARATE ALEGRE

N° DNI / CE: 40644072

Edad: 42 AÑOS

Teléfono / celular: 943 183 250

Email: marlene.ing@hotmail.com

Título profesional:

INGENIERA CIVIL

Grado académico: Maestría X

Doctorado:

Especialidad:

EN TRASPORTES Y CONSERVACIÓN VIAL

Institución que labora:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL CACERES DEL PERÚ

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

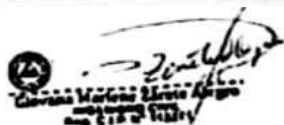
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023

Autor(es):

HUACO MONTERO, MANUEL ADRIAN

Programa académico:

Ingeniera civil



Firma



Huella digital

## **Anexo 4. Confiabilidad del instrumento**

FICHA DE VALIDACIÓN*								
TÍTULO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023"								
	Variable 1: Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Captación	x		x		x		
	Dimensión 2:							
1	Línea de conducción	x		x		x		
	Dimensión 3:							
1	Reservorio	x		x		x		
	Dimensión 4:							
1	Línea de aducción	x		x		x		
	Dimensión 5:							
1	Red de distribución	x		x		x		
	Variable 2: Optimización del sistema de abastecimiento de agua							
	Dimensión 1:							
1	Cobertura	x		x		x		
	Dimensión 2:							
1	cantidad	x		x		x		
	Dimensión 3:							
1	Calidad	x		x		x		
	Dimensión 4:							
1	Continuidad	x		x		x		

\*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección  
Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable ( x ) Aplicable después de modificar ( ) No aplicable ( )  
Nombres y Apellidos de experto: Mg Moises David Angeles Obregon. DNI 32865230

  
  
Firma



FICHA DE VALIDACIÓN*								
TÍTULO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2023"								
	Variable 1: Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Captación	x		x		x		
	Dimensión 2:							
1	Línea de conducción	x		x		x		
	Dimensión 3:							
1	Reservorio	x		x		x		
	Dimensión 4:							
1	Línea de aducción	x		x		x		
	Dimensión 5:							
1	Red de distribución	x		x		x		
	<b>Variable 2:</b> Optimización del sistema de abastecimiento de agua							
	Dimensión 1:							
1	Cobertura	x		x		x		
	Dimensión 2:							
1	cantidad	x		x		x		
	Dimensión 3:							
1	Calidad	x		x		x		
	Dimensión 4:							
1	Continuidad	x		x		x		

\*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección  
Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable ( x )    Aplicable después de modificar ( )    No aplicable ( )  
Nombres y Apellidos de experto: Mg. Arcasi Prieto Eber Richar    DNI 48333293

  
**ARCASI PRIETO EBER RICHARD**  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 140429

Firma

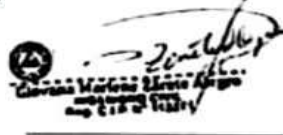


FICHA DE VALIDACIÓN*								
TÍTULO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA"								
	Variable 1: Evaluación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Captación	x		x		x		
	Dimensión 2:							
1	Línea de conducción	x		x		x		
	Dimensión 3:							
1	Reservorio	x		x		x		
	Dimensión 4:							
1	Línea de aducción	x		x		x		
	Dimensión 5:							
1	Red de distribución	x		x		x		
	Variable 2: Optimización del sistema de abastecimiento de agua							
	Dimensión 1:							
1	Cobertura	x		x		x		
	Dimensión 2:							
1	cantidad	x		x		x		
	Dimensión 3:							
1	Calidad	x		x		x		
	Dimensión 4:							
1	Continuidad	x		x		x		

\*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección  
Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable ( x )    Aplicable después de modificar ( )  
Nombres y Apellidos de experto: Dr. / Ma Giobana Marlene Zarate Alegre.

No aplicable ( )  
DNI 40644072



Firma



## **Anexo 5. Formato de Consentimiento Informado**



**PROTOCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO**  
**(Ingeniería y Tecnología)**

Mi nombre es HUACO MONTERO, MANUEL ADRIAN y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

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

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

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

¿Quiero participar en la investigación de Huaco Montero, Manuel Adrian?	<del>SI</del>	No
---	---------------	----

Fecha: 17/06/2025

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS**  
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por HUACO MONTERO, MANUEL ADRIAN, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023 La entrevista durará aproximadamente ..... minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.

- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: [manolo.huaco.montero@gmail.com](mailto:manolo.huaco.montero@gmail.com) o al número 973893420. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico [1201092053@uladech.pe](mailto:1201092053@uladech.pe)

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Cesar Augusto Alvarez Farfan
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	17/06/2023

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA



DNI: 112852849

**Anexo 6. Documento de aprobación de institución para la recolección de información**

**Anexo 7. Evidencias de ejecución (declaración jurada, base de datos)**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, MANUEL ADRIAN HUACO MONTERO identificado (a) con DNI 4702476, con domicilio real en (Calle, Av. Jr.) AENTAMIENTO HUMANO MICAELA BASTIDAS MZ A4 LOTE 31, Distrito DEL 26 DE OCTUBRE, Provincia Piura, Departamento Piura,

### DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de (estudiante/bachiller) BACHILLER con código de estudiante 1201092053 de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL Facultad de CIENCIAS E INGENIERIA de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-1:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023.**

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

PIURA, 07 de JUNIO del 2023



---

Firma del estudiante/bachiller

DNI



Huella Digital

## Panel fotográfico



*Foto 1:* Evaluando la Captación existente



*Foto 2:* Trayectoria de la línea de conducción



**Foto 3:** Evaluando el reservorio existente



**Foto 4:** Evaluando La línea de aducción



CALCULO DEL MEJORAMIENTO DE LA CAPTACIÓN

MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE CAPTACION DE FONDO

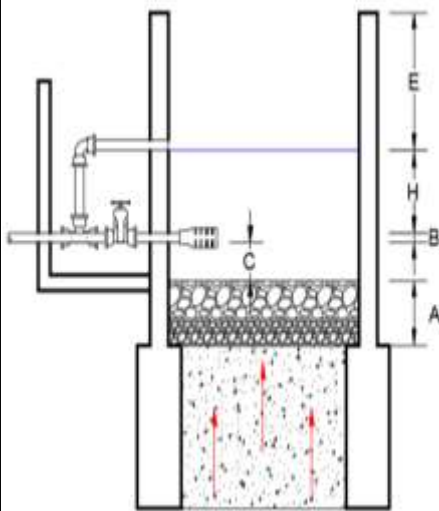
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2023

Gasto Máximo Diario	$Q_{md} = 0.50$ lps
Gasto Máximo de la Fuente	$Q_{max} = 0.75$ lps
Gasto Mínimo de la Fuente	$Q_{min} = 0.65$ lps

1.- Determinación del Ancho de la Pantalla

El ancho de la pantalla se determina sobre la base de las características propias del afloramiento, quedando definido con la condición que pueda captar la totalidad del agua que aflora del subsuelo

2.- Determinación de la Altura de la Cámara Húmeda



Altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)

$A = 0.20$  m

Diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)

$B = 0.025$  m  $\lt \gt$  1 plg

Separación entre el filtro y la tubería

$C = 0.10$  m

Borde Libre (se recomienda mínimo 0.30m)

$E = 0.35$  m

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 0.30m)

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q^2_{md}}{2g A^2}$$

Q	m <sup>3</sup> /s
A	m <sup>2</sup>
g	m/s <sup>2</sup>

H = 0.082 m      Calculado

H = 0.30 m      Recomendado

Hallamos la altura de la cámara húmeda:  $H_t = A + B + C + H + E$

A = 0.20 m

B = 0.03 m

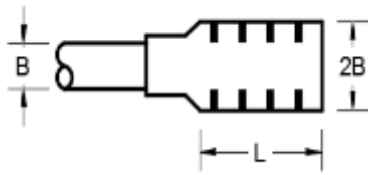
C = 0.10 m

H = 0.30 m

E = 0.35 m

Ht = 0.98 m      Se asume 1.00 m

### 3.- Dimensionamiento de la Canastilla



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

$$D_{\text{canastilla}} = 2B$$

$$D_{\text{canastilla}} = 0.05 \text{ m} \quad 2 \text{ pulg}$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla esté entre 3B y 6B

$$L_{\text{min}} = 0.08 \text{ m}$$

$$L_{\text{max}} = 0.15 \text{ m}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 0.15 \text{ m} \quad \text{OK}$$

Para determinar las ranuras, se considera que el área total de las ranuras ( $A_t$ ) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción

$$A_t = 2A_B$$

$$A_t = 1E-03 \text{ m}^2$$

Determinación del número de ranuras

$$N^{\circ}_{\text{RANURAS}} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

Siendo las medidas de las ranuras:

$$\text{Ancho} = 5 \text{ mm} \quad (\text{medida recomendada})$$

$$\text{Largo} = 7 \text{ mm} \quad (\text{medida recomendada})$$

$$N_{\text{ranura}} = 29 \text{ und}$$

### 3.- Dimensionamiento de Tubería de Rebose y Limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando  $Q_{\text{max}}$ .

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_R = 0.71 \frac{Q_{\text{max}}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Donde:

$$Q_{\text{max}} = 0.75 \text{ lps}$$

$$h_f = 0.015 \text{ m/m} \quad (\text{valor recomendado tubería de limpia})$$

$$h_f = 0.020 \text{ m/m} \quad (\text{valor recomendado tubería de rebose})$$

$$DL = 1.54 \text{ plg} \quad \text{Diámetro calculado}$$

$$DL = 1.5 \text{ plg} \quad \text{Diámetro comercial}$$

$$DR = 1.45 \text{ plg} \quad \text{Diámetro calculado}$$

$$DR = 1.5 \text{ plg} \quad \text{Diámetro comercial}$$

## Cálculos del mejoramiento del reservorio

### PARAMETROS DE MEJORAMIENTO

PROYECTO:

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, PARA OPTIMIZAR  
EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO  
LINDEROS DE MARAY, DEL DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE

**1.- AMBITO GEOGRAFICO DEL PROYECTO**

Costa

**2.- PERIODOS DE DISEÑO**

20 años.

**3.- POBLACION DE DISEÑO**

R.M. N° 173-2016-VIVIENDA

Método aritmético:  $Pd = Pi * (1+r*t/100)$

**Población inicial (Pi):**

Número de viviendas	55
Densidad Poblacional (según Padrón de Beneficiarios)	3.30
Densidad Poblacional Adoptada	4.00
Población inicial (actual)	<b>220</b>

**Tasa de crecimiento poblacional anual (r):**

<b>0.40%</b>
--------------

**Período de diseño (t):**

<b>20</b>
-----------

#### TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION DISTRITAL RURAL

AMBITO	1993	2017	TASA CRECIM
RURAL	50	55	0.40%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 y 2017. INEI

Se considera Cero (0.00) debido a que la tasa de crecimiento es Negativa, de acuerdo al RM N°173-2016-VIVIENDA.

**Población de diseño (Pd):** 238 hab

**4.- DOTACION**

**a) Vivienda**

R.M. N° 173-2016-VIVIENDA:

Ambito: COSTA, con arrastre hidráulico: 

<b>90</b>
-----------

 l/h/d

**b) Instituciones Educativas:**

Educación Primaria 20 lt/alumno/día

Educación Secundaria y/o Superior 25 lt/alumno/día

-	Inicial	0	alumnos	LOS JAZMINEZ
	Primaria	0	alumnos	
	TOTAL	0	alumnos	

-	Secundaria	0	alumnos
	TOTAL	0	alumnos

Fuente: ESCALE MINEDU, Pob. Escolar año 2017

**5.- CAUDAL PROMEDIO (Qp)**

a) Población:  $Q_p = \text{Pop.} \cdot \text{Dot.}/86,400$

0.248 l/s

b) Instituciones Educativas:  $Q_p \text{ alum} = \text{Pop.} \cdot \text{Dot.}/86,400$

0.000 l/s

$Q_{p\text{total}} =$

0.25 l/s

**6.- CAUDAL MAXIMO DIARIO (Qmd)**

R.M. N° 173-2016-VIVIENDA:

$Q_{md} = 1.30 \cdot Q_p$

0.33 l/s

QANA = 0.50 l/s SOLICITAR

QANA > Qmd → OK

**7.- CAUDAL MAXIMO HORARIO (Qmh)**

R.M. N° 173-2016-VIVIENDA:

$Q_{mh} = 2.0 \cdot Q_p$

0.50 l/s

**8.- VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

R.M. N° 173-2016-VIVIENDA:

$V = 25\%Q_p$

5.40 m<sup>3</sup>

**9.- VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO ADOPTADO**

10.00 m<sup>3</sup>

<b>A. POBLACION ACTUAL (Po 1): año 2022</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>N° familias</b>	<b>Población actual</b>
<b>HUAMBACHO</b>	<b>55</b>	<b>330</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>55</b>	<b>330</b>

(\*) ESTARAN DENTRO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

**Datos de Entrada**

Población 2018(Po) **330 hab**  
 Dotación percapita de viviendas (dot): **90 l/hab/d**  
 Tasa de crecimiento Anual ( r ) **0.40%**  
 Periodo de Diseño (t) **20 años**

**1. Calculo de la Poblacion Futura (Pf)**

$Pf(\text{hab}) = Po (1+r/100)^t$   
**Pf = 357 hab**

**2. Calculo del Caudal Promedio (Qp)**

$Qp \text{ (l/s)} = Pf \cdot \text{dot} / 86400$   
**Qp = 0.37 l/s**

**3. Calculo del Caudal Maximo diario (Qmd)**

$Qmd = 1.3 (Qp)$   
**Qmd = 0.48 l/s** según Ministerior de vivienda RM 192-2018 Qmd=0.5,1.00,1.5 - redondear

**4 . Caudal de la Fuente (Lt/Seg) 1.05**

**5. Volumen de Reservorio (M3) Calculado (Se considera el 25% del Qp sin pérdidas de almacenamiento)**

$V 1 = 0,25 * Qp * 86400/1000$  **8.03**

**VOLUMEN A UTILIZAR 10.00**

**CALCULO HIDRAULICO LINEA DE CONDUCCION:**

TRAMO	Long Total L (m)	Caudal Qmd (l/s)	Cota del terreno		Presion Residual Deseada (m)	Perdida Carga deseada Hf (m)	Perdida Carga Unitaria Deseada hf (m)	Diametros Considerados D (pulg)	Diametros Comerciales D (pulg)	Velocidad V (m/s)
			Inicial (msnm)	Final (msnm)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
Captacion - Reservoirio	840.27	0.50	480.00	462.50	10	7.50	0.01	1.47	1.50	0.4386

Perdida de Carga Unitaria hf1, hf2 (m/m) 11	Perdida de Carga tramo Hf1, Hf2 (m) 13	Perdida De Carga Acumulada (m) 17	Cota Piezometrica		Presion Final (m) 20
			Inicial (msnm) 18	Final (msnm) 19	
0.0071	5.9859	5.9859	480	474.014	11.51

## Reglamentos aplicados en los diseños

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

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

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

Abril de 2018

## PERIODO DE DISEÑO

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

#### 1.1. Parámetros de diseño

##### a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

**Tabla N° 03.01.** Períodos 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



## POBLACIÓN FUTURA

### b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

## DOTACIÓN

### c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m <sup>2</sup> de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec. + Dot de anim.

**La dotación de agua para áreas verdes** será de 2 L/d por m<sup>2</sup>. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

## VARIACIONES DE CONSUMO

### 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:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

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:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

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

## CÁMARA DE CAPTACIÓN

### Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

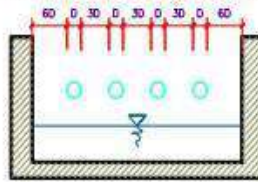
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

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



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

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

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

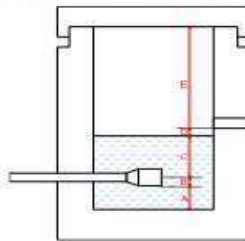
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

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



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

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).

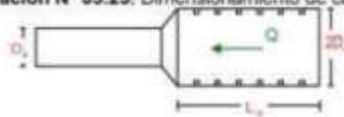
$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

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

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

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

$$3D_a < L_c < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

**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)

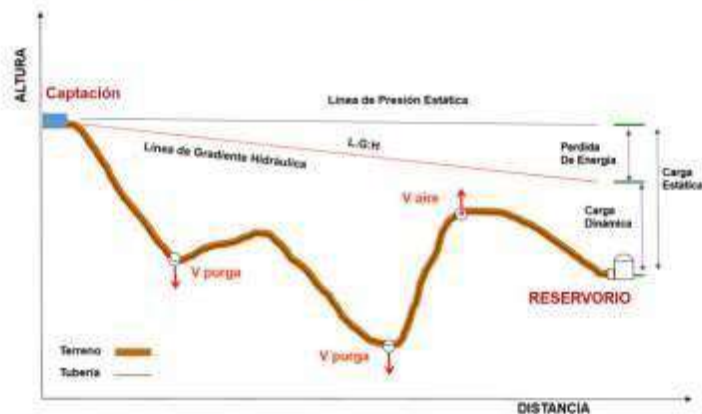
h<sub>f</sub> : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



### ✓ Caudales de Diseño

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

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

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

### ✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

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

$R_h$  : radio hidráulico

$i$  : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

- $H_f$  : pérdida de carga continua, en m.
- $Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/s
- $D$  : diámetro interior en m
- $C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
  - Acero sin costura C=120
  - Acero soldado en espiral C=100
  - Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
  - Hierro galvanizado C=100
  - Polietileno C=140
  - PVC C=150
- $L$  : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

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

## RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	.50 l/s hasta 1.00 l/	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

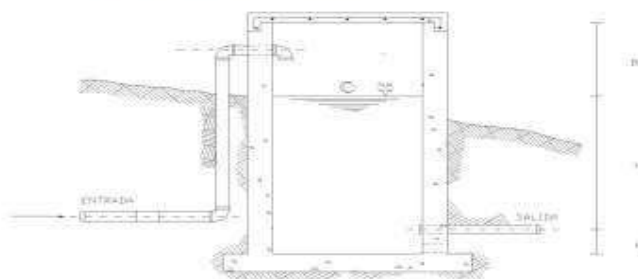
## CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN

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

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0.60 x 0.60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



### ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

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

$$H_t = A + H + B_L$$

### ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

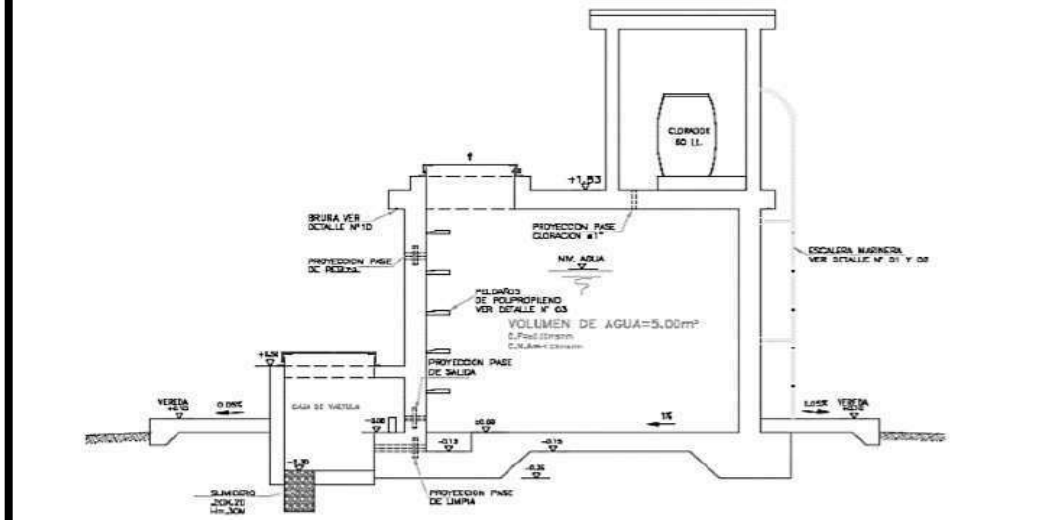
$$H = 1,56 \times \frac{v^2}{2g}$$

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

## RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

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

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



### Aspectos generales

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

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

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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



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

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

#### Recomendaciones

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

## CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

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

## SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

### Desinfectantes empleados

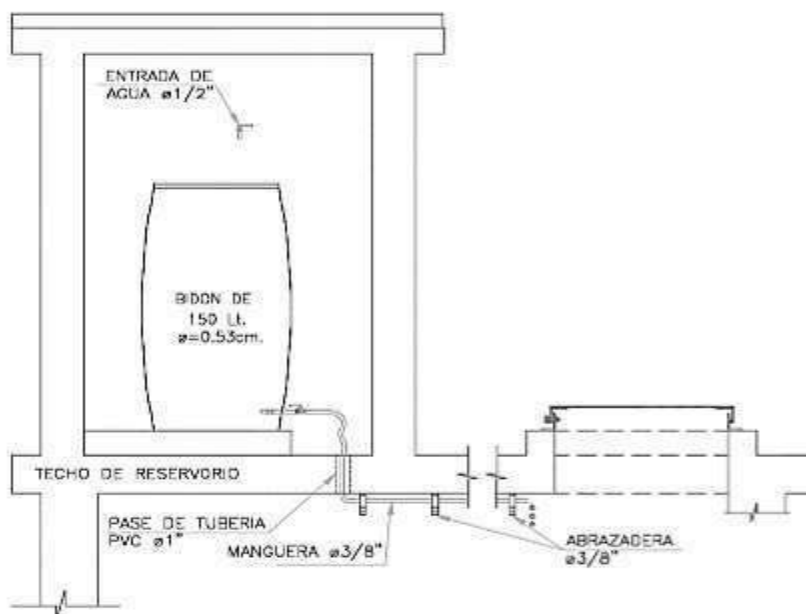
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural.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

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

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

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 (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

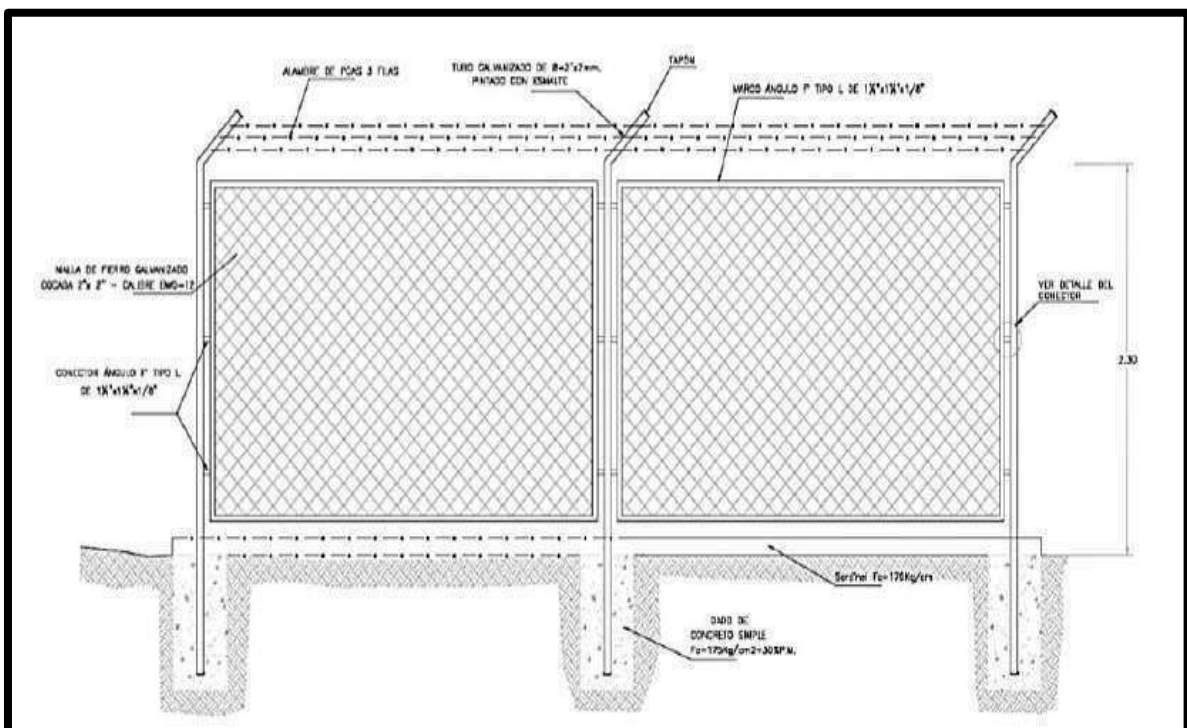
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

## CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORIO

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

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



## LÍNEA DE ADUCCIÓN

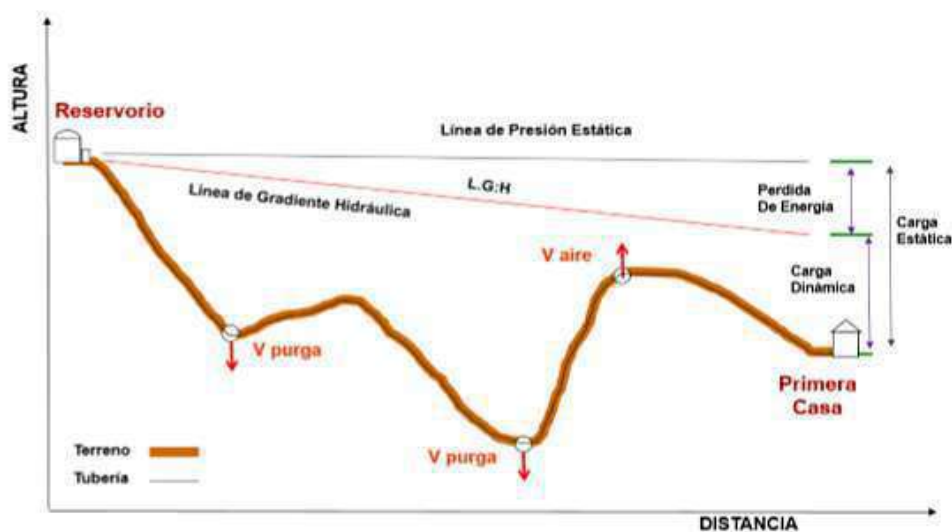
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

### Diseño de la línea de aducción

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

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



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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

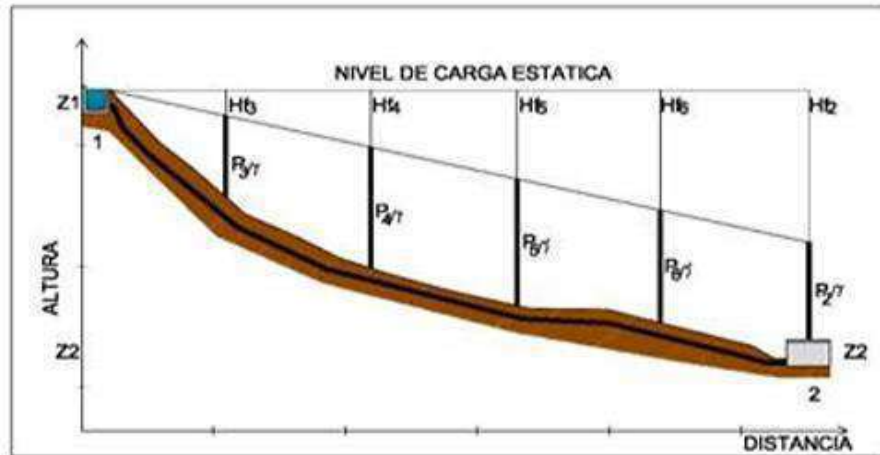
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

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

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

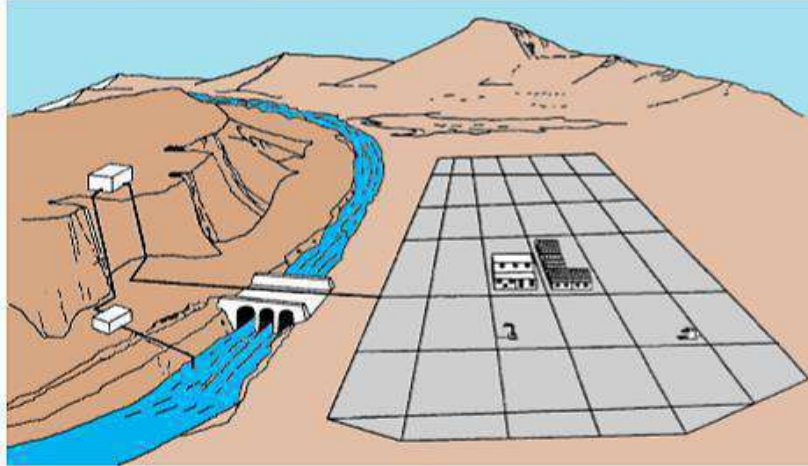
g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )



## REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

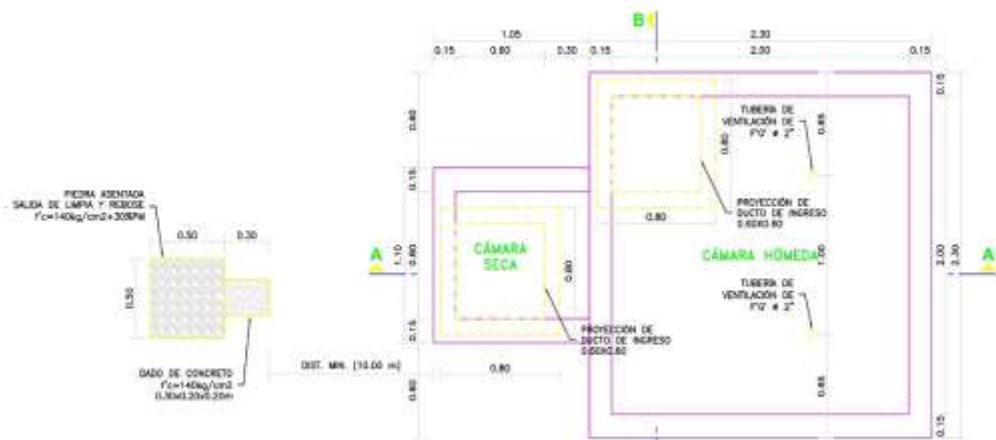
$F_u$  : Factor de uso, definido como  $F_u = 24/t$ . Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

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

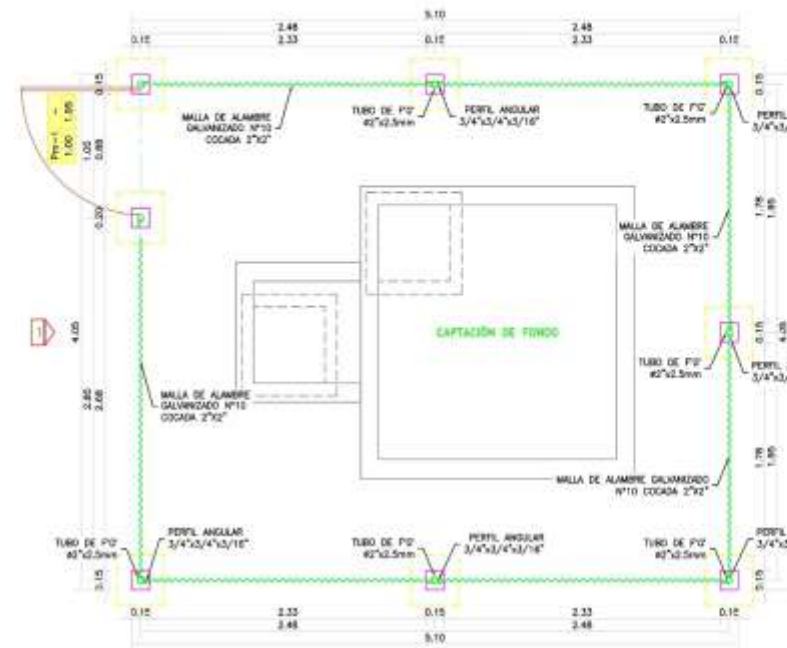
El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

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

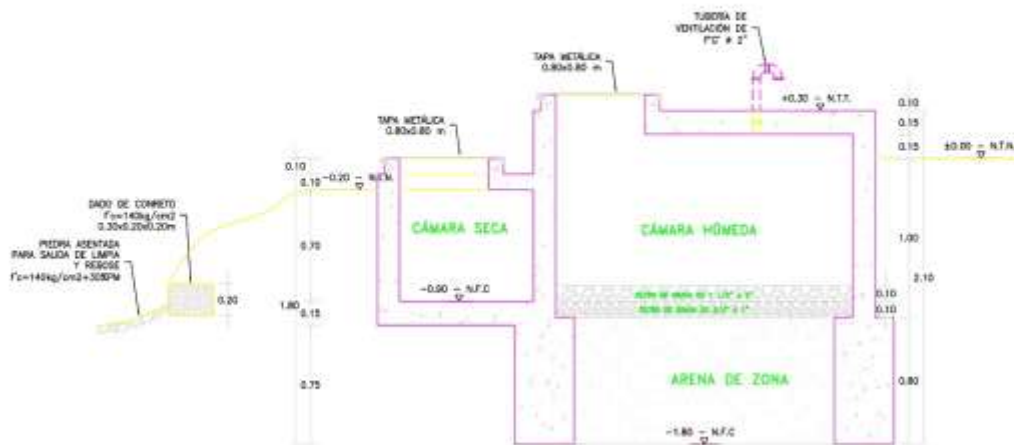
## **PLANOS**



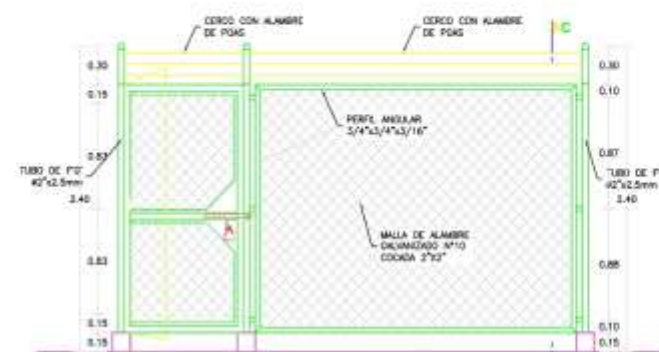
**CAPTACIÓN DE FONDO: PLANTA**  
ESC: 1/20



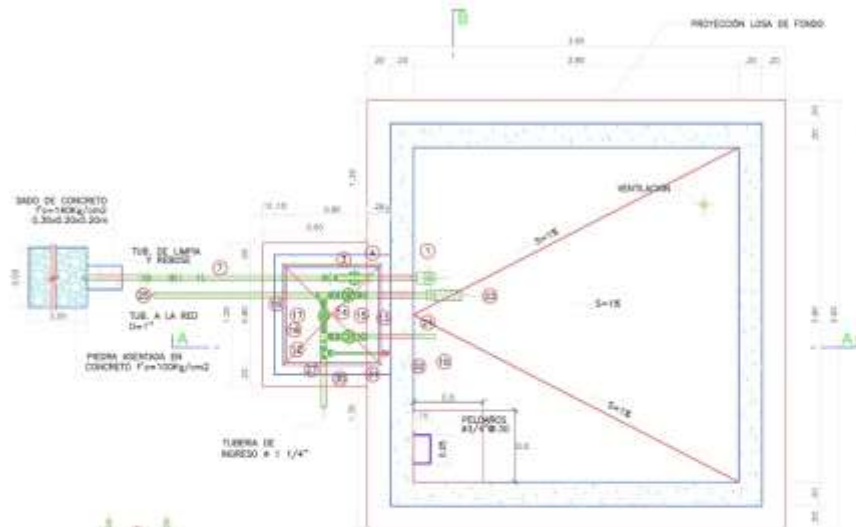
**CERCO PERIMÉTRICO**  
ESC: 1/25



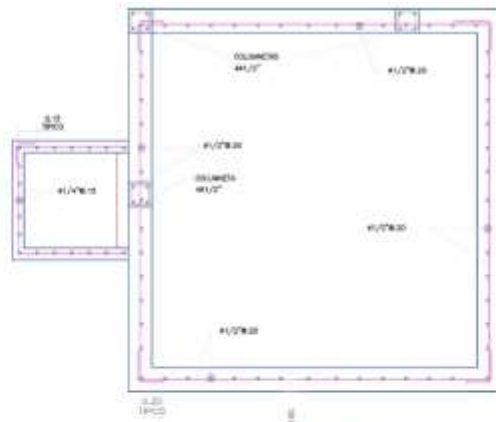
**CAPTACIÓN DE FONDO: CORTE A-A**  
ESC: 1/20



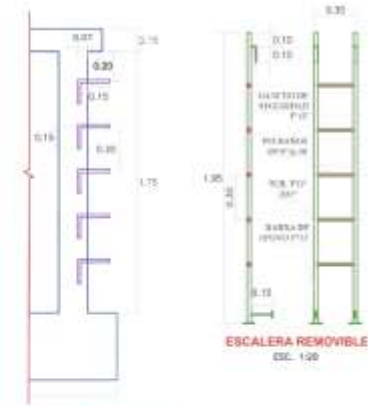
**VISTA 1**  
ESC: 1/25



**PLANTA**  
ESC. 1-25



**PLANTA**  
ESC. 1-29



**DETALLE DE PELDAROS EN EXTERIOR**  
ESC. 1-30



**ARMADURA**



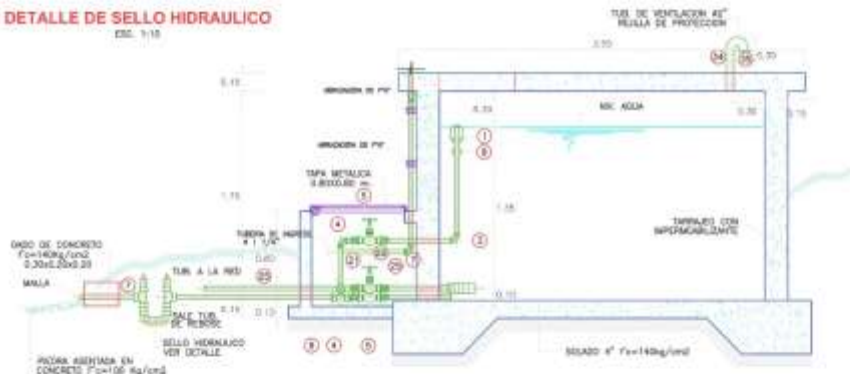
**DETALLE DE SELLO HIDRAULICO**  
ESC. 1-18



**CORTE B-B**  
ESC. 1-25



**DETALLE DE INGRESO DE LA TUBERIA A LA CASETA DE CLORACION**



**CORTE A-A**  
ESC. 1-25



**DETALLE ARMADURA DE TAPA DE BUZON DE ENTRADA AL RESERVOIR**  
ESC. 1-30



ITEM	TUBERIA
1	CONO DE PVC
2	ADAPTADOR
3	CONO PVC 1/2"
4	UNION UNIV.
5	VALVULA DE
6	TEE ROSCAD
7	TUBERIA PVC
8	NIPLE ROSCAD
9	UNION PVC
10	MALLA DE ALAMBRE
11	TAPON MADERA
12	TEE ROSCAD
13	ADAPTADOR
14	UNION UNIV.
15	VALVULA DE
16	TUBERIA PVC
17	REDUCCION
18	NIPLE ROSCAD
19	TEE ROSCAD
20	ADAPTADOR
21	UNION UNIV.
22	VALVULA DE
23	CAÑONCILLA
24	UNION PVC
25	TUBERIA PVC
26	NIPLE ROSCAD
27	TEE PVC 3/4"
28	TUBERIA PVC
29	CONO PVC 1/2"
30	REDUCCION
31	ADAPTADOR
32	CONO ROSCAD
33	TUBERIA DE