



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
DE EYMAR, DISTRITO HUALLANCA, PROVINCIA
HUAYLAS, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA
EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN –

2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

CONDE BELLO JHINO ANTONY

ORCID: 0000-0002-9466-6465

ASESOR:

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2022

1. Título de la tesis

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

2. Equipo de trabajo

Autor

Conde Bello, Jhino Antony

Orcid: 0000-0002-9466-6465

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

ASESOR

León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Orcid: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Ms. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme dado las fuerzas, salud y bienestar para poder cumplir mis metas trazadas. De igual manera quiero agradecer a mis padres que siempre estuvieron presentes brindándome su apoyo incondicional para que yo pueda seguir adelante, ellos siempre serán mi motor y motivo. A mis hermanos, Luis y Angie porque siempre me brindaron su apoyo y su aliento para que yo pueda continuar. A ingenieros y docentes que se esforzaron para brindarme todo su conocimiento y contribuyeron en mi formación profesional.

Dedicatoria

Ante todo dedico esta tesis a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino,
dándome fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se
presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni
desfallecer en el intento

A mis padres por siempre estar a mi lado brindándome su apoyo incondicional,
animándome a seguir superándome cada día para que sea una persona de bien. A mis
hermanos Luis y Angie, por su apoyo y aliento para continuar con mi meta trazada.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Este informe de investigación fue realizado a través de la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, donde se tiene como objetivo general evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021. Se aplicó la problemática: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria en el caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash – 2021?, la metodología empleada fue descriptiva, nivel cualitativo y diseño no experimental. En base a los resultados obtenidos, el caudal del manantial vela pacha abastece satisfactoriamente a toda la población, y el volumen óptimo del reservorio será de 10 m³.

Se concluye ineficiente el estado en que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, basándose en evaluar y mejorar la captación de manantial de ladera “vela pacha”, la línea de conducción de 373.00 m de longitud, con diámetro de 2.00 pulg., clase 7.5, tipo PVC, reservorio de 15.00 m³ de almacenamiento, línea de aducción de 320.00 m de longitud, con diámetro de 1.00 pulg, clase 10, tipo pvc y la red de distribución de tipo de sistema red abierta. Con la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de eymar se pretende mejorar la condición de salud y vida de los pobladores, disminuyendo así enfermedades bacteriológicas, que mayormente afectan a los niños.

Palabras clave: Abastecimiento de agua potable, condición sanitaria de la población, sistema de agua potable.

Abstract

This research report was carried out through the research line: Drinking water supply system, where the general objective is to evaluate and improve the drinking water supply system of the village of Eymar, Huallanca district, Huaylas province, Ancash region for the improvement of the sanitary condition of the population - 2021. The problem was applied: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system improve the sanitary condition in the village of Eymar, Huallanca district, Huaylas province, Ancash region - 2021?, the methodology used was descriptive, qualitative level and non-experimental design. Based on the results obtained, the flow of the vela pacha spring satisfactorily supplies the entire population, and the optimal volume of the reservoir will be 10 m³.

The state of the drinking water supply system of the Eymar village is concluded to be inefficient, based on evaluating and improving the catchment of the “vela pacha” hillside spring, the 373.00 m long pipeline, with a diameter of 2.00 in., 7.5 in. Class, PVC type, 15.00 m³ storage reservoir, 320.00 m long adduction line, 1.00 in diameter, class 10, PVC type and the open network system type distribution network. With the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the village of Eymar, it is intended to improve the health and life conditions of the inhabitants, thus reducing bacteriological diseases, which mainly affect children.

Keywords: Drinking water supply, health condition of the population, drinking water system.

6. Contenido	
1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5. Resumen y Abstract	x
6. Contenido	xiii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xviii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas de la investigación	8
2.2.1. Agua	8
2.2.1.1. Ciclo del agua	8
2.2.1.2. Aforo del agua	9
2.2.2. Agua potable	9
2.2.2.1. Calidad de agua	9
2.2.2.2. Demanda del agua	10
2.2.3. Manantial	10
2.2.4. Población	10
2.2.5. Dotación	11

2.2.6. Sistema de abastecimiento de agua	11
2.2.7. Tipos de sistemas de agua potable.....	12
2.2.7.1. Sistema de agua potable por gravedad.....	12
2.2.7.2. Sistema de agua potable por bombeo	13
2.2.8. Tipos de fuente de abastecimiento.....	14
2.2.8.1. Agua pluvial.....	14
2.2.8.2. Agua superficial	14
2.2.8.3. Agua subterránea	14
2.2.9. Caudal.....	15
2.2.10. Volumen	15
2.2.11. Diámetro.....	15
2.2.12. Velocidad	15
2.2.13. Presión.....	16
2.2.14. Componentes de un abastecimiento de agua potable	16
2.2.14.1. Captación	16
A) Tipos de captación	16
a. Captación manantial de ladera.....	16
b. Captación manantial de fondo.....	17
B) Caudal	18
C) Método volumétrico	18
2.2.14.2. Línea de conducción	18

A) Tipos de línea de conducción.....	19
a. Conducción por bombeo.....	19
b. Conducción por gravedad.....	19
B) Caudal	19
C) Diámetro.....	20
D) Presión.....	20
E) Velocidad.....	20
F) Pérdida de carga.....	20
G) Válvulas	20
2.2.14.3. Reservorio	21
A) Tipos de reservorio	21
a. Reservorios elevados	21
b. Reservorios apoyados	22
c. Reservorios enterrados	22
B) Ubicación	23
C) Capacidad.....	23
D) Forma	23
2.2.14.4. Línea de aducción	23
A) Diámetro	24
B) Velocidad	24
C) Presión.....	24

2.2.14.5. Red de distribución	24
A) Tipos de red de distribución.....	24
a. Ramificadas	24
b. Malladas	25
B) Velocidad	26
C) Presión.....	26
2.2.15. Evaluación del sistema de abastecimiento	26
2.2.16. Mejoramiento del sistema de abastecimiento.....	26
2.2.17. Condición sanitaria.....	26
2.2.17.1. Calidad de agua	26
2.2.17.2. Cantidad de agua	27
2.2.17.3. Continuidad de agua	27
2.2.17.4. Cobertura de agua.....	27
III. Hipótesis.....	28
IV. Metodología.....	29
4.1. Diseño de la investigación.....	29
4.2. Población y muestra	30
4.3.1. Población.....	30
4.3.2. Muestra.....	30
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	31
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34

4.4.1. Técnicas de recolección de datos	34
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	34
a. Fichas técnicas:	34
b. Cuestionarios:	34
4.5. Plan de análisis.....	35
4.6. Matriz de consistencia.....	36
4.7. Principios éticos	39
V. Resultados	40
5.1. Resultados.....	41
5.2. Análisis de resultados	71
VI. Conclusiones.....	79
Aspectos complementarios	81
Referencias bibliográficas:	83
Anexos:	88
Anexo 1. Acta de constatación.....	89
Anexo 2. Recolección de datos	91
Anexo 3. Fichas Técnicas	104
Anexo 4. Cálculos.....	110
Anexo 5. Panel Fotográfico	122
Anexo 6. Reglamento aplicado en los diseños.....	132
Anexo 7. Planos	151

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

<i>Gráfico 1.</i> Evaluación del estado de los componentes de la cámara de captación.....	43
<i>Gráfico 2.</i> Resumen de los estados de los componentes de la cámara de captación..	44
<i>Gráfico 3.</i> Evaluación del estado de la línea de conducción	46
<i>Gráfico 4.</i> Evaluación del estado de los componentes de la CRP - 06.....	49
<i>Gráfico 5.</i> Resumen del estado de la Crp - 06.....	50
<i>Gráfico 6.</i> Evaluación del estado de los componentes del reservorio	53
<i>Gráfico 7.</i> Estado de la línea de aducción	57
<i>Gráfico 8.</i> Estado de la red de distribución	58
<i>Gráfico 9.</i> ¿Mejorará la cobertura?.....	69
<i>Gráfico 10.</i> ¿Mejorará la cantidad?	69
<i>Gráfico 11.</i> ¿Mejorará la calidad?	70
<i>Gráfico 12.</i> ¿Mejorará la continuidad?.....	70

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.	59
Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.....	61
Tabla 3. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m ³	63
Tabla 4. Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	65
Tabla 5. Diseño hidráulico de la red de distribución.....	67

Índice de cuadros

<i>Cuadro 1.</i> Dotación de agua según opción tecnológica y región	11
<i>Cuadro 2.</i> Definición y operacionalización de variables e indicadores	31
<i>Cuadro 3.</i> Matriz de consistencia	36
<i>Cuadro 4.</i> Evaluación de la captación	41
<i>Cuadro 5.</i> Evaluación de la línea de conducción	45
<i>Cuadro 6.</i> Evaluación de la Cámara rompe presión – Tipo 06	47
<i>Cuadro 7.</i> Evaluación del reservorio de almacenamiento	51
<i>Cuadro 8.</i> Evaluación de la línea de aducción	55
<i>Cuadro 9.</i> Evaluación de la red de distribución	56

I. Introducción

La siguiente investigación se desarrolló con el fin, de evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Eymar, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021, localizada en las coordenadas UTM, E 182119.030, N 9030317.967 zona 17L en una altitud de 1250.271 m.s.n.m, Según Unesco¹, el agua es una parte primordial para el desarrollo de las economías nacionales y locales y así mismo para la vida y salud.

Por lo que esta investigación determinó las sugerencias de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, cuyas infraestructuras se encuentran deterioradas y no cumplen los estándares reglamentarios, se planteó por problemática de investigación: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria en el caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash – 2021?, se formuló el siguiente objetivo general; evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021, de donde surgió los siguientes objetivos específicos; Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021; Elaborar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021; Obtener el índice de condición sanitaria en el caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash – 2021.

Esta investigación se justificó por la situación de deficiencias en salud en que se encuentra el caserío de Eymar debido a que el agua que consumen no es apta y así mismo presenta deterioros en los componentes de su sistema los cuales no cuentan con mantenimiento y están en completo abandono, causando así múltiples enfermedades bacteriológicas, tales como: infecciones estomacales y manchas en los dientes que son las más comunes a causa del sarro y la no cloración del agua que mayormente se da en niños, esta investigación contribuye con la sociedad y se busca mejorar la condición sanitaria del caserío de Eymar. La metodología empleada fue descriptiva, nivel cualitativo y diseño no experimental, la población y muestra estuvo conformada y compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash, la delimitación espacial estuvo comprendida en el caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash y la delimitación temporal comprendida desde octubre 2021 – enero 2022; se recalca que para la recolección de los datos se recurrió a las técnicas de inspección del lugar en estudio mediante observación directa, como instrumento se usó fichas técnicas y cuestionarios entre los resultados principales, los diámetros de la red de conducción y distribución serán de 1.00 pulg. y el volumen óptimo del reservorio de 10 m³, llegando a la conclusión que el sistema necesita mejoramiento en la cámara de captación, con buenas estructuras, accesorios y cerco perimétrico, en la línea de conducción, mejora de diámetros y diseños, en el reservorio accesorios como, tanque hipoclorador por goteo, cerco perimétrico, en la red de aducción y distribución mejora de diseños, mediante esto se busca beneficiar y mejorar la condición sanitaria en Eymar.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes locales

- a) Teniendo en cuenta a Valverde², en su tesis. Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento; tuvo como objetivo llevar a cabo la evaluación del sistema de agua potable ubicado en el centro poblado de Shansha en el año 2017; la metodología; fue de tipo descriptivo donde se utilizaron instrumentos de evaluación en los trabajos realizados en campo llegando a la conclusión; de que las redes de este sistema no abastecían a toda la población, cumpliendo ya hace 05 años su vida útil; recomendaciones se debe seguir los lineamientos de las normas técnicas, criterios de diseño recomendados por ONGs, organismos relacionados al abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

- b) Citando a Melgarejo³, en su tesis. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018; tuvo como objetivo evaluar el sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro; la metodología; empleada por el investigador fue de observación directa y analítica llegando a

la siguiente conclusión; que las redes de este sistema abastecen a toda la población óptimamente, faltándole un largo periodo por cumplir su vida útil; se recomienda aplicar todas las teorías conocidas y a su vez tener en cuenta el RNE.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- c) Con base a Chaupin⁴, en sus tesis. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población; tuvo como objetivo Evaluar el sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población 2019; la metodología; empleada es de nivel cualitativo con tipo de diseño exploratorio, conclusión; los sistemas de saneamiento básico en la ciudad de Vilcashuamán, se encontraban en condiciones ineficientes, en cuanto al mejoramiento del sistema de saneamiento, consistió en mejorar el sistema de captación, el reservorio y las instalaciones de agua y desagüe para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria.

d) Mencionando a Quesquén⁵, en su tesis. Mejoramiento de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de Piyay, Distrito de Pataypampa, Provincia de Graú-Región Apurímac; tuvo como objetivo Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de piyay, distrito de pataypampa, provincia de Grau-región Apurímac; la metodología usada fue de tipo exploratorio. El nivel de la investigación fue de carácter cualitativo, concluyendo que la topografía del terreno es bastante accidentada, por lo que genera un aumento de presión y a su vez un incremento de la carga hidráulica, a fin de evitar estos inconvenientes se ha creído necesario la colocación de cámaras rompe presión para amortiguar la carga originada y así evitar rupturas de líneas; la presencia de gravas arcillosas, es la que más prevalece a lo largo del sistema de la línea de conducción, por lo que desde el punto de estabilidad de los materiales, no existirán inconvenientes para una adecuada instalación, se recomienda; el control oportuno de los parámetros de calidad de los materiales antes y durante su ejecución o proceso constructivo; por tanto, será necesario aplicar en forma estricta y adecuada las especificaciones técnicas de construcción.

2.1.3. Antecedentes internacionales

- e) Como señala Ortega⁶ en su tesis. Propuesta de mejoramiento de la calidad del agua en el municipio de cuaspun – carlosama - nariño, tiene como objetivo identificar alternativas para la potabilización del agua en el municipio de cuaspud – carlosama – nariño, el tipo de metodología empleada es de dimensión analítico- explicativa, por cuanto se espera no sólo conocer y analizar, sino también hallar esclarecimiento del problema; tiene como conclusión la implementación de un sistema integral para la prestación de servicio de acueducto en el municipio de cuaspud - carlosama, en consecuencia se recomienda la socialización de este estudio en el nivel municipal con el fin de que la administración tome cartas en el asunto y promueva la consecución de recursos que le permitan adelantar la ejecución y puesta en marcha de esta propuesta.
- f) Como redacta Serrano⁷ en su tesis. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable de Togo, tiene como objetivo procurar el abastecimiento de agua apta para el consumo humano a la comunidad de Apéyémé y Todomé que cuenta con una población actual de 8.000 habitantes, la metodología empleada es de carácter analítico - descriptiva. Llegando así a la conclusión que para la realización de este proyecto, teniendo en cuenta la ubicación del proyecto y el grado de desarrollo de la

comunidad a la que va dirigido, no se han seleccionado las mejores opciones técnicamente posible en todos los casos sino las más viables tanto económicamente, por cuestiones de accesibilidad a la consecución de los materiales empleados, como por el nivel de conocimientos técnicos de la población y para poder cumplir la premisa de la autogestión del sistema una vez construido y puesto en marcha.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

Sierra⁸, argumenta que el “agua” es el elemento primordial y necesario en la vida, sin ella los seres vivos no podrían existir. Las poblaciones tienen como prioridad asentamientos cerca de una fuente de agua.



Figura 1. El agua

Fuente: El heraldo

2.2.1.1. Ciclo del agua

Según Sánchez et al.⁹ “Comprende de la circulación del agua en el planeta tierra junto con los procesos que sufre en la biosfera, entendida esta como conjunto de la litosfera, la hidrosfera y la atmosfera”.



Figura 2. Ciclo del agua

Fuente: United States Geological Survey

2.2.1.2. Aforo del agua

Franquet¹⁰, refiere que “Aforar” es la acción de medir el caudal del agua, este también es conocido como gasto o descarga.

2.2.2. Agua potable

Para Barreto¹¹, es aquella que cumple con ciertas características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas en relación a una normativa, de manera que no presente riesgos para la salud humana, es de consumo directo.

2.2.2.1. Calidad de agua

Sierra⁸, deduce que la calidad de agua se puede determinar analizando esencialmente tres componentes: sus características, físicas químicas y biológicas.

2.2.2.2. Demanda del agua

Como expresa Enríquez¹², se refiere a la cantidad de agua consumida por el usuario, el cual variará según a su uso.

2.2.3. Manantial

Rodríguez et al.¹³, indica que un manantial es una filtración de aguas subterráneas que debido al relieve del terreno fluyen a la superficie, comúnmente ubicadas en llanuras o laderas. El agua hallada en esta no es pura, pero a través de su paso por el suelo absorbe minerales y se brinda de características peculiares.

2.2.4. Población

Como dice Pérez et al.¹⁴, es un grupo de personas con necesidades que habitan en un determinado lugar, para obtener la población de diseño se usa la siguiente fórmula:

$$P_f = P_o (1 + r \times t) \dots\dots\dots (1)$$

P_f: Población futura

P_o: Población actual

r: Coeficiente de crecimiento

t: Periodo de diseño

Fórmula para hallar el **coeficiente de crecimiento**:

$$r = \frac{P_f}{P_o} - 1 \dots\dots\dots (2)$$

r: Coeficiente de crecimiento

P_f: Población futura

P_o: Población actual

t: Periodo de diseño

2.2.5. Dotación

Rodríguez¹⁵, afirma que es la ración de agua proporcionada y beneficiada por cada habitante de una población, implica el consumo de servicios realizados en día medio anual.

Cuadro 1. Dotación de agua según opción tecnológica y región

Región	Dotación	
	Con arrastre	Sin arrastre
	hidráulico	hidráulico
Sierra	50	80

Fuente: R.M. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.6. Sistema de abastecimiento de agua

De acuerdo con López¹⁶ es una obra de ingeniería que hace posible la conducción del agua desde una captación hasta un reservorio de almacenamiento, de donde es distribuida para el consumo de una población consta fundamentalmente de las siguientes partes: obra de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución.

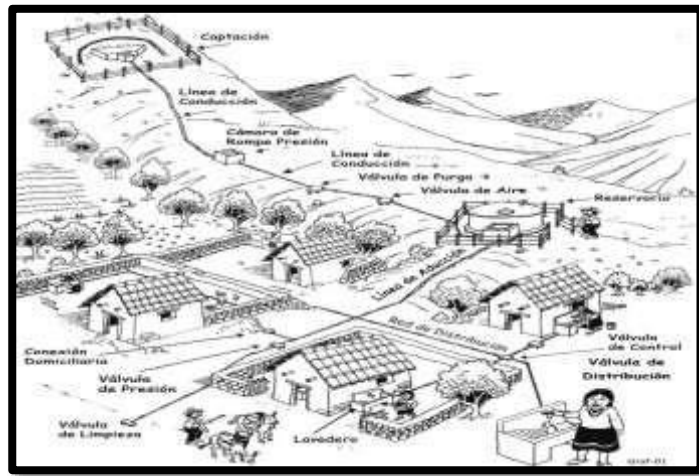


Figura 3. Sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: Manual de operaciones, mantenimiento y desinfección sanitaria.

2.2.7. Tipos de sistemas de agua potable

2.2.7.1. Sistema de agua potable por gravedad

Desde el punto de vista de Arnalich²⁷. Son los sistemas en donde el agua a través de la gravedad desciende por su propio peso desde una cierta altura hasta llegar a una población consumidora. El agua Tiene un alto potencial de energía a causa de la altura en que está situada la fuentes de abastecimiento.

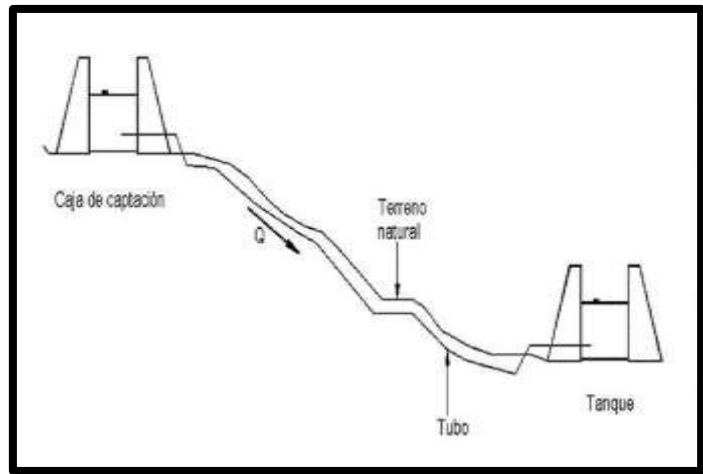


Figura 4. Sistema de agua potable mediante gravedad

Fuente: SAGARPA.

2.2.7.2. Sistema de agua potable por bombeo

Desde las palabras de Díaz¹⁸, el sistema de bombeo hidráulico cuenta con un mecanismo de bomba para poder así impulsar el agua de cotas muy bajas a elevadas, es necesario que exista un desnivel idóneo entre el nivel de agua tratada y el nivel de agua cruda, para así obtener energía limpia.

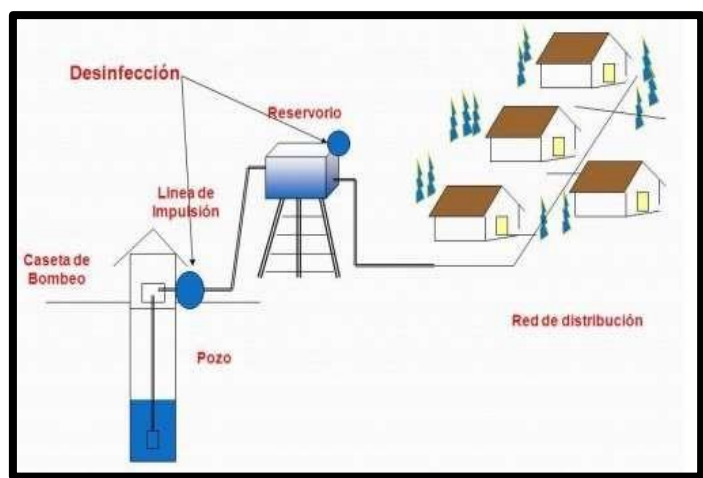


Figura 5. Sistema de agua potable por bombeo.

Fuente: Manual de operación y mantenimiento.

2.2.8. Tipos de fuente de abastecimiento

2.2.8.1. Agua pluvial

Según López¹⁶, se refiere al agua de lluvia, el almacenamiento se hace en cisternas donde las dimensiones varían según a viviendas unifamiliares o multifamiliares. Para ser captadas se usan techumbres de donde el agua escurre a una canaleta que descargará en un tubo en pendiente para así entregar el agua al depósito donde se almacenará, se deben tomar medidas durante la recolección, debido a que es muy propensa a la contaminación.

2.2.8.2. Agua superficial

López¹⁶, expresa que es el agua captada en la superficie terrestre pueden ser corrientosas como los recursos naturales ríos, arroyos, o calmadas como los manantiales, reservorios o lagos, esto producido mediante escorrentía, lluvias o afloramiento.

2.2.8.3. Agua subterránea

Según López¹⁶, constituyen importantes fuentes de abastecimiento de agua este método de captación no necesita de un método de tratamiento complejo y las aguas son más seguras.

2.2.9. Caudal

Batres¹⁹, deduce que es el volumen de agua que puede ser captada de una o varias fuentes para el consumo de una población.

$$Q = \frac{t}{v} \dots\dots\dots(3)$$

Q: Caudal

v: Velocidad

t: Tiempo

2.2.10. Volumen

Según Castrillón²⁰, se refiere a la cantidad de almacenamiento de agua en recipientes o reservorios.

2.2.11. Diámetro

Medida del orificio del tubo que transporta el agua se analiza alternativas de economía.

$$D = \frac{0.71 Q_{md}^{0.38}}{h_f^{0.21}} \dots\dots\dots(4)$$

D: Diámetro

Q_{md}: Caudal máximo diario

h_f: Carga de pérdida unitaria

2.2.12. Velocidad

Se puede calcular tomando la distancia que transcurre el fluido por el tiempo que dura la trayectoria.

$$V = 1.9735 + \frac{Q}{D^5} \dots\dots\dots (5)$$

V: Velocidad

Q: Caudal

D: Diámetro

2.2.13. Presión

Fuerza ejercida del agua por la gravitación contenida en ella.

$$\frac{v^2}{2g} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots\dots\dots (6)$$

Z1: Cota inicial

Z2: Cota final

Hf: Pérdida de carga

2.2.14. Componentes del abastecimiento de agua potable

2.2.14.1. Captación

Como plantea Rebollo²¹, el proceso de captación se refiere a la toma de agua de fuentes naturales, como pantanos, ríos o recursos subterráneos (pozos).

A) Tipos de captación

a. Captación manantial de ladera

Para García et al.²², es una estructura que cumple funciones de recolección de agua del manantial que fluye horizontalmente en la pendiente de un terreno.

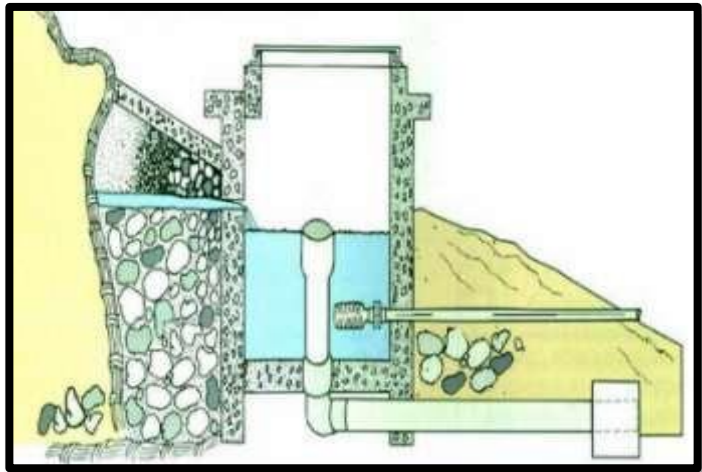


Figura 6. Sistema de captación manantial de ladera

Fuente: CARE PERÚ 2001.

b. Captación manantial de fondo

Como sostiene García et al.²², es una estructura cuya función es recolectar el agua del manantial que fluye verticalmente desde el subsuelo.

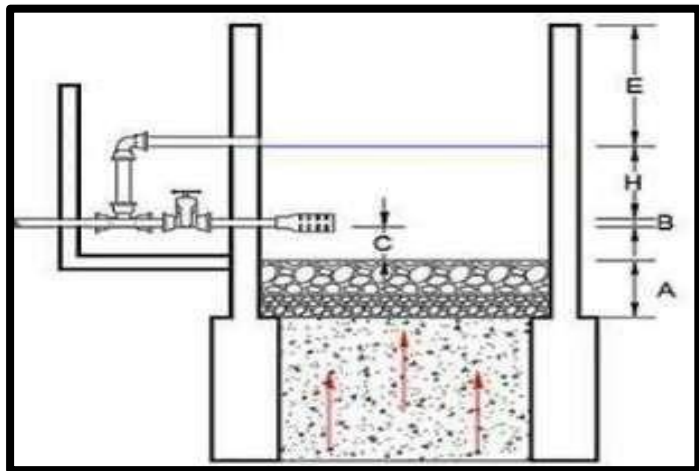


Figura 7. Sistema de captación manantial de fondo

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento.

B) Caudal

Según Meza²³, se considera caudal al cálculo que se realiza para el agua teniendo en cuenta que se halla área por volumen.

C) Método volumétrico

Consiste en llenar en un recipiente el agua que fluye de una captación en un tiempo controlado, se realiza 5 veces y se promedian los tiempos obtenidos dando como resultado un caudal.

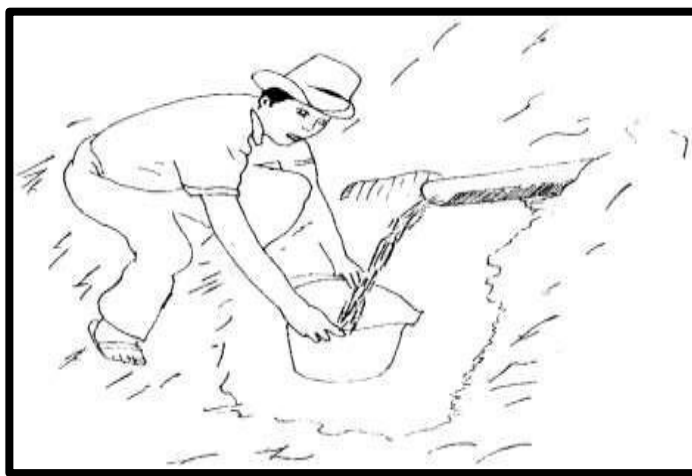


Figura 8. Método volumétrico.

Fuente: AGÜERO 1997.

2.2.14.2. Línea de conducción

Jiménez²⁴, enfatiza que es el tramo que parte desde la captación, transportando el agua hasta un tanque de regularización o la planta potabilizadora del sistema de agua potable.

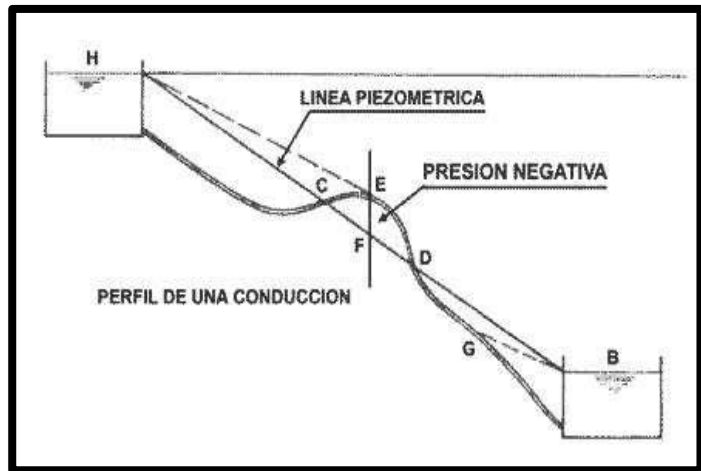


Figura 9. Línea de conducción

Fuente: Ingeniería civil

A) Tipos de línea de conducción

a. Conducción por bombeo

El agua es impulsada de la captación al punto del reservorio mediante una energía de bomba, en estos casos la captación se encuentra en una cota más baja que el reservorio.

b. Conducción por gravedad

El agua trasciende por gravedad debido a que el punto de la captación se ubica más elevado que su reservorio, se debe verificar las presiones y pérdidas de carga.

B) Caudal

Se refiere a la porción de agua que transcurre por las tuberías.

C) Diámetro

Tiene un diámetro mínimo de $\frac{3}{4}$ en el tema de tuberías en zonas rurales.

D) Presión

Es la cantidad de fuerza que ejerce el agua, mediante esta podremos hallar las clases de tuberías a usar.

E) Velocidad

Según reglamento el rango de velocidad será entre los valores de 0.60 m/seg mínimo y 5.00 m/seg máximo.

F) Pérdida de carga

Se refiere a la pérdida o gasto de energía del agua debido al rozamiento que se da mediante la circulación por las tuberías

G) Válvulas

Rebollo²¹, infiere que son dispositivos mecánicos que permiten iniciar, detener o regular la circulación del agua. El funcionamiento se basa en una pieza móvil que permite la apertura o cierre total del orificio u orificios que constituyen la válvula. Las válvulas son consideradas instrumentos de control y regulación”.

2.2.14.3. Reservorio

Vasquez²⁵, define como una estructura mayormente cerrada que se encarga de acumular o almacenar agua para su distribución.

A) Tipos de reservorio

a. Reservorios elevados

Como expresa Harmsen²⁶, se usan en el caso de que se requiera elevar la altura de presión del agua para su distribución, existen de diversos tamaños según al volumen de almacenamiento.

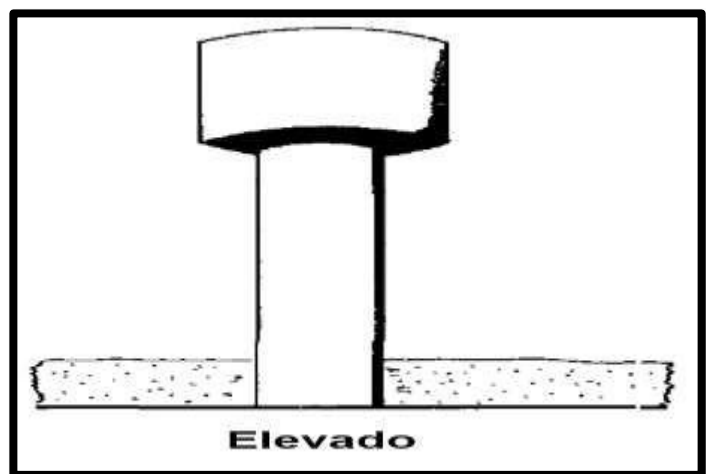


Figura 10. Reservorio elevado

Fuente: AGÜERO 1997.

b. Reservorios apoyados

A juicio de Harmsen²⁶, son aquellas que se encuentran asentados en el terreno superficial y son usados como alternativas, cuando existe elevado presupuesto de excavaciones.

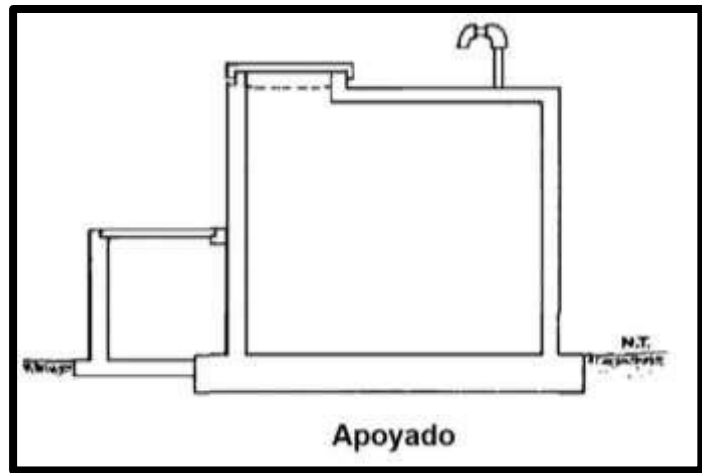


Figura 11. Reservorio apoyado

Fuente: AGÜERO 1997.

c. Los reservorios enterrados

Como infiere Harmsen²⁶, son conocidas como cisternas, ya que se encuentran enterradas.



Figura 12. Reservorio enterrado.

Fuente: AquaDiposits.

B) Ubicación

Las estructuras de reservorios tienen que ser ubicados en libres áreas contando con un cerco que le brinde seguridad y protección.

C) Capacidad

Son los límites de cantidad de agua que puede almacenar un reservorio.

D) Forma

Los reservorios son mayormente de formas cuadradas, rectangulares y circulares.

2.2.14.4. Línea de aducción

Dorado²⁷, indica que es el transporte de agua que parte de la captación hasta el reservorio, o también directamente a la red mediante tubería.

A) Diámetro

Medida del orificio del tubo que transporta el agua se analiza alternativas de economía.

B) Velocidad

Circulación del flujo entre las tuberías generando presión.

C) Presión

Fuerza ejercida del agua por la gravitación contenida en ella.

2.2.14.5. Red de distribución

Arnalich¹⁷, considera la red de distribución como un conjunto de canalizaciones con función de abastecer agua a la población, que debe ser en calidad y cantidad.

A) Tipos de red de distribución

a. Ramificadas

Según Arnalich¹⁷, son redes que no tienen bucles en ellas el agua recorre en una sola dirección, la ventaja es de ser barata rápida y sencilla para el cálculo y construcciones.

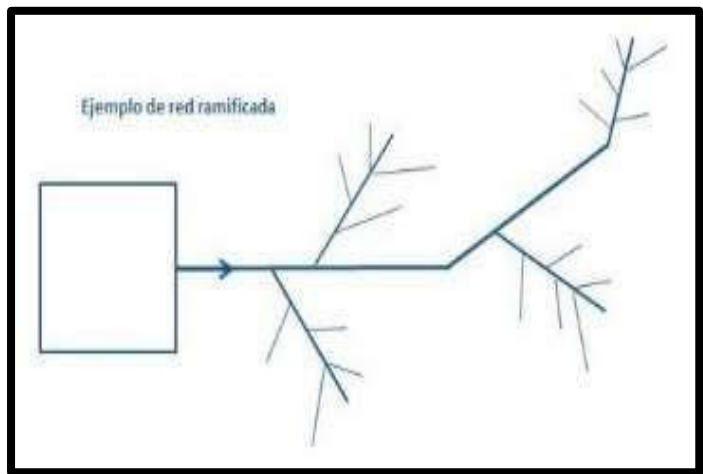


Figura 13. Red ramificada

Fuente: Redes de distribución de agua.

b. Malladas

Para Arnalich¹⁷, cierran bucles ocasionando que el agua recorra en cualquier dirección, es más difícil de calcular pero más resistente a las fallas y con menos problemas de obstrucción de agua.

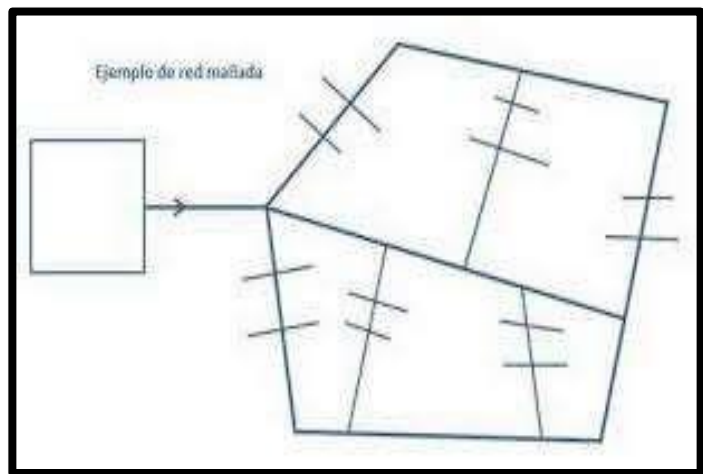


Figura 14. Red mallada.

Fuente: Redes de distribución de agua.

B) Velocidad

Circulación del flujo entre las redes de tuberías generando presión.

C) Presión

Fuerza ejercida del agua por la gravitación contenida en ella.

2.2.15. Evaluación de un sistema de abastecimiento

Consiste en el proceso de análisis de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, mediante encuestas y fichas de evaluación validadas, de esta manera poder llegar a una conclusión ya sea positiva o negativa.

2.2.16. Mejoramiento de un sistema de abastecimiento

Se relaciona al desarrollo de las propuestas de mejora obtenidas al evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable.

2.2.17. Condición sanitaria

Campos²⁸, manifiesta que la condición sanitaria es el estado de bienestar que goza todo ser vivo básicamente a nivel físico, mental y social, en este caso se refiere al nivel de la salud.

2.2.17.1. Calidad de agua

Campos²⁸, menciona que la “calidad de agua” es la composición y estado de la biota encontrada en el cuerpo de agua se puede determinar analizando esencialmente tres componentes: sus características fisicoquímicas y la parte biológica.

2.2.17.2. Cantidad de agua

Es la determinación de la disponibilidad del agua de una fuente.

2.2.17.3. Continuidad de agua

Se refiere al tiempo porcentual durante el que se dispone del agua.

2.2.17.4. Cobertura de agua

Es la porción de agua que cubre y disponen las poblaciones humanas.

III. Hipótesis

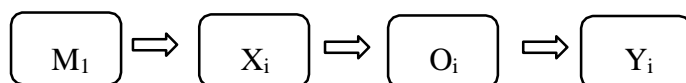
No aplica por ser una tesis descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

La investigación es de tipo descriptivo correlacional ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables. El diseño de la presente investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío de Eymar, es no experimental de tipo transversal, ya que aplica muestras, técnicas y herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente se examinan.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda de diseño:

M₁: Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Eymar, distrito de huallanca, provincia Huaylas, región Áncash.

X_i: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i: Resultados

Y_i: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.2. Población y muestra

4.3.1. Población

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

4.3.2. Muestra

La muestra de esta investigación estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Eymar, distrito de Huallanca, provincia de Huaylas, región Áncash.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 2. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	DIMENSIONES	INDICADORES		ESCALA DE MEDICIÓN	
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Según López ¹⁵ es una obra de ingeniería que hace posible la conducción del agua desde una captación hasta un reservorio de almacenamiento, de donde es distribuida para el consumo de una población consta fundamentalmente de las siguientes partes: obra de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarque desde la captación hasta las redes de distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes así poder ver en qué estado se encuentran estos componentes y	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	- Captación	- Tipo de captación - Caudal máximo de la fuente - Antigüedad - Clase de tubería - Cerco perimétrico - Cámara húmeda	- Material de construcción - Caudal máximo diario - Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Cámara seca - Accesorios	- Nominal - Intervalo - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal	- Ordinal - Intervalo - Nominal - Ordinal - Nominal - Nominal
					- Línea de conducción	- Tipo de la línea de conducción - Tipo de tubería - Diámetro de tubería	- Antigüedad - Clase de tubería - Válvulas.	- Nominal - Nominal - Nominal	- Intervalo - Nominal - Nominal
					- Reservorio	- Tipo reservorio - Material de construcción - Accesorios - Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Cerco perimétrico	- Forma de reservorio - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	- Nominal - Nominal - Ordinal - Intervalo - Nominal - Ordinal	- Nominal - Nominal - Ordinal - Nominal - Nominal
					- Línea de aducción	- Antigüedad - Clase de tubería	- Tipo de tubería - Diámetro de tubería	- Ordinal - Nominal	- Nominal - Nominal

		de aducción y red de distribución.	según los resultados se optará por un mejoramiento de cada componente.		- Red de distribución	- Tipo sistema de red - Clase de tubería - Diámetro de tubería	- Tipo de tubería - Antigüedad	- Nominal - Nominal - Nominal	- Nominal - Ordinal
				Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	-Captación	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Cerco perimétrico - Accesorios	- Diámetro de tubería - Caseta de válvulas - Cámara húmeda	- Nominal - Nominal - Nominal - Nominal	- Ordinal - Nominal - Nominal
					-Línea de conducción	- Clase de tubería - Diámetro de tubería - Presión - Caudal máximo diario	- Tipo de tubería - Velocidad - Pérdida de carga - Válvulas	- Nominal - Ordinal - Intervalo - Intervalo	- Nominal - Intervalo - Intervalo - Nominal
					-Reservorio	- Tipo de tubería - Accesorios - Caseta de cloración	- Clase de tubería - Cerco perimétrico - Diámetro	- Nominal - Nominal - Nominal	- Nominal - Nominal - Ordinal
					-Línea de aducción	- Clase de tubería - Diámetro de tubería - Presión - Caudal máximo horario	- Tipo de tubería - Velocidad - Pérdida de carga	- Nominal - Ordinal - Intervalo - Intervalo	- Nominal - Intervalo - Intervalo
					-Red de distribución	- Clase de tubería - Diámetro de tubería - Presión - Caudal máximo horario	- Tipo de tubería - Velocidad - Pérdida de carga	- Nominal - Ordinal - Intervalo - Intervalo	- Nominal - Intervalo - Intervalo

INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA	VARIABLE DEPENDIENTE	Según Sierra ¹⁴ , la Condición sanitaria de agua es el estado y propiedades en que se encuentra el estado se analiza básicamente tres componentes: características Físicoquímicas y la parte biológica.	Se realizará fichas técnicas utilizando encuestas aplicadas al caserío y fichas establecidas en el reglamento de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS)	Condición sanitaria	-Cobertura	- Cobertura	- Cobertura	- Ordinal	- Nominal
					-Cantidad	- Cantidad	- Cantidad	- Intervalo	- Ordinal
					-Continuidad	- Continuidad	- Continuidad	- Nominal	- Intervalo
					-Calidad del agua	- Calidad del agua	- Calidad del agua	- Intervalo	- Nominal

Fuente: Elaboración propia – 2022.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicó el uso de la observación directa y las encuestas, para identificar la problemática a través de las fichas técnicas y cuestionarios. Determinando así el estado en el que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable y el índice de condición sanitaria de la población.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Fichas técnicas:

Se empleó un formato que detalló los datos que se aplicó en el estudio para así determinar el estado del sistema de abastecimiento de agua potable del agua del caserío de Eymar.

b. Cuestionarios:

Conformada por una serie de preguntas que se realizaron a los pobladores del caserío de Eymar, para calificar la condición sanitaria, cobertura, cantidad, continuidad y la calidad del agua que consumen.

4.5. Plan de análisis

Se determinó el caudal de la fuente mediante el método volumétrico, se censo a la población, se realizó el levantamiento topográfico, luego se aplicó encuestas y fichas técnicas según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para determinar así el estado en el que se encuentran la cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, como también su condición de salud, los cuadros de evaluación presentados son los que responderán a nuestro primer objetivo, los cálculos y la propuesta de mejora darán por respuesta a nuestro segundo objetivo, los cuadros de operacionalización nos especificaran las dimensiones, indicadores y escala de medición de la cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, las conclusiones resultantes del análisis fundamentaran cada parte de la propuesta de solución al problema que dio un lugar al inicio de la investigación.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 3. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE EYMAR, DISTRITO HUALLANCA, PROVINCIA HUAYLAS, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	BIBLIOGRAFÍA
<p>Caracterización del problema:</p> <p>Según Nieto²⁹, la carencia de agua potable en el mundo hace que se le denomine el “oro azul” de este siglo, ya que no todas las familias gozan de este servicio.</p> <p>Según Casma³⁰, América latina es el continente con más reservas de agua dulce en el mundo, sin embargo es una de las más afectadas por el cambio climático</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash para la mejora de la</p>	<p>Antecedentes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Locales - Nacionales - Internacionales <p>Bases Teóricas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua - Agua potable - Calidad de agua - Demanda de agua 	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional ya que se tomó los datos en campo sin ser alterarlos; el nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia</p>	<p>1. Valverde L. “Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento”. Tesis. Huaraz : Universidad Cesar Vallejo, Ancash; 2017.</p>

<p>disminuyendo la cobertura de agua potable en zonas rurales y urbanas.</p> <p>Según Oblitas³¹, en el Perú existen numerosos pueblos que aún no cuentan con los servicios de agua potable, esto es la causa de la propagación de un sin número de enfermedades en sus pobladores, especialmente las denominadas gastrointestinales.</p> <p>El caserío de Eymar se abastece con agua proveniente de un manantial que fluye por su sistema de forma directa sin proceso de potabilización, este sistema de agua con el que cuenta tiene muchas deficiencias en sus estructuras ya que no presenta ningún tipo de mantenimiento ni protección, generando de esta manera enfermedades bacteriológicas en sus pobladores, mayormente en niños, a quienes también se les puede observar los</p>	<p>condición sanitaria de la población – 2021.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021.</p> <p>Elaborar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclo del agua - Manantial - Población - Dotación - Sistema de abastecimiento de agua potable - Tipos de sistemas de agua potable - Sistema agua potable por gravedad - Sistema agua potable por bombeo - Tipos de fuentes de abastecimiento 	<p>con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance; su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables. El diseño de la presente investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en el caserío Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash, es no experimental.</p>	<p>2. Melgarejo Y. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018. Tesis. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Ancash; 2018.</p>
---	--	--	---	---

<p>dientes manchados a causa del sarro y al consumo de agua no potable.</p> <p>Enunciado del problema:</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria en el caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash - 2019?</p>	<p>provincia Huaylas, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2021.</p> <p>Obtener el índice de condición sanitaria en el caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash - 2021.</p>	<p>- Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>- Cámara de captación</p> <p>- Línea de conducción</p> <p>- Reservorio</p> <p>- Línea de aducción</p> <p>- Redes de distribución</p> <p>- Condición sanitaria</p> <p>- Evaluación del sistema de abastecimiento de agua</p> <p>- Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua</p>		
---	---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia - 2022.

4.7. Principios éticos

4.7.1. Ética para inicio de la evaluación

Principalmente se acudió al lugar donde se obtuvo el permiso de las autoridades del caserío y a la vez se detalló los objetivos de la presente investigación de manera responsable y respetuosa, luego evaluar por observación directa el estado del sistema.

4.7.2. Ética de la recolección de datos

Ser responsables y honestos cuando se proceda a recolectar los datos en el momento de evaluar el sistema, para que así el proceso de análisis y cálculos sean auténticos semejante a lo analizado y evaluado.

4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Se presentó los resultados de la evaluación de las muestras, así tomando en cuenta los daños que existen en el sistema de abastecimiento de agua potable. Se identificó que los cálculos concuerdan con los de la zona de estudio, se obtuvo conocimiento de los daños por el cual son afectados algunos componentes del sistema de abastecimiento.

V. Resultados

5.1. Resultados

1. Respondiendo a mi primer objetivo específico planteado:

Realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021.

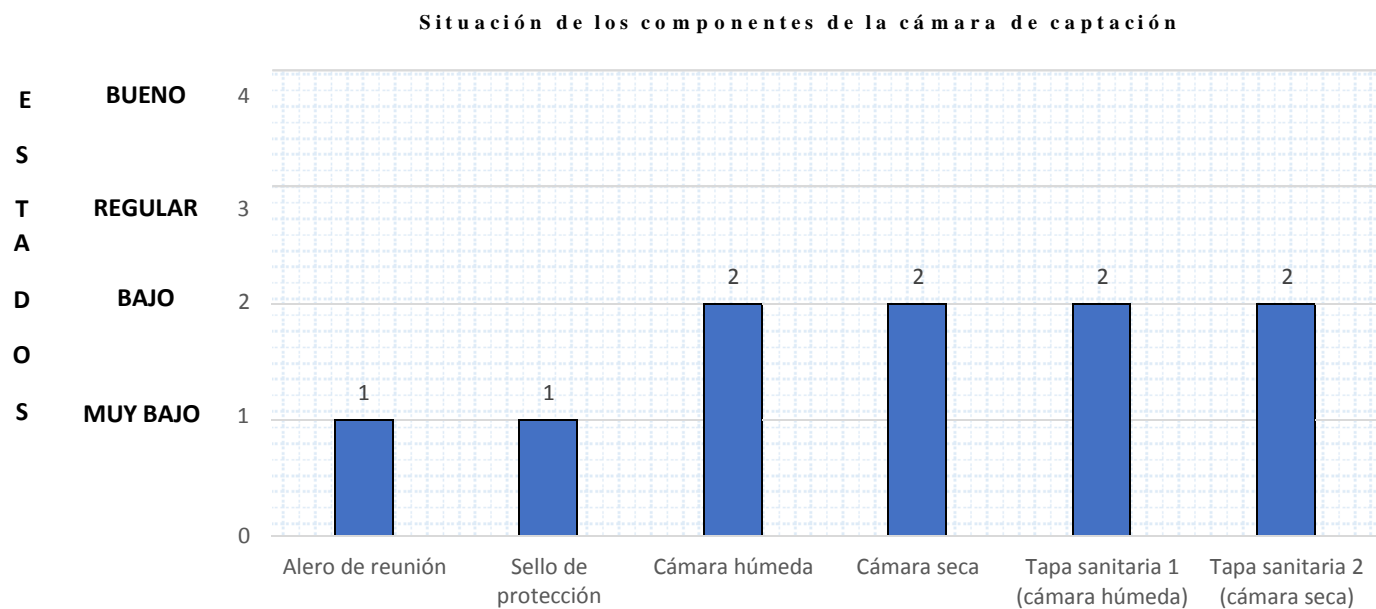
Cuadro 4. Evaluación de la captación.

CÁMRA DE CAPTACIÓN	INDICATIVO	RECOLECCIÓN DE DATOS	DESCRIPCIÓN
	Tipo de captación	Captación de ladera	Cuenta con aleros de reunión en estado de deterioro, y con sello de protección dañado.
	Material de construcción	Concreto	Dato recolectado mediante la técnica de observación directa
	Caudal máx. de fuente	1.14 L/s	Dato obtenido aplicando el método volumétrico, este caudal es ideal para el diseño y abastecimiento de la población
	Caudal máximo diario	0.50 L/s	Caudal de diseño para esta estructura, se encuentra dentro de los parámetros establecidos.
	Tiempo de construcción	21.00 años	Según reglamento el periodo de diseño establecido es 20 años, ya cumplió su tiempo de utilidad.
	Tubería de salida (tipo)	Pvc	Se encuentra expuesta al aire libre a cualquier tipo de daño.
	Diámetro de tubería	2.00 pulg.	Este diámetro de tubería es óptimo de acuerdo a los cálculos efectuados.
	Clase de tubería	7.5	Clase recomendada, según reglamento por seguridad en el diseño, ya que el diámetro de esta tubería es mayor a 1 1/2"
	Cerco perimétrico	No cuenta	Según el Reglamento Resolución Ministerial N° 192 esta estructura debe poseer cerco perimétrico, para la protección de esta misma.
	Cámara húmeda	Mal estado	Se encuentra deteriorada rodeada de maleza y lodo con tapa sanitaria oxidada.

Cámara seca	Mal estado	Se encuentra deteriorada rodeada de maleza y lodo con tapa sanitaria oxidada.
Accesorios	No cuenta con ciertos accesorios	Como tubería de limpia y rebose, cerco perimétrico y dado de protección
EVIDENCIA		
		

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Gráfico 1. Evaluación de la situación de los componentes de la cámara de captación

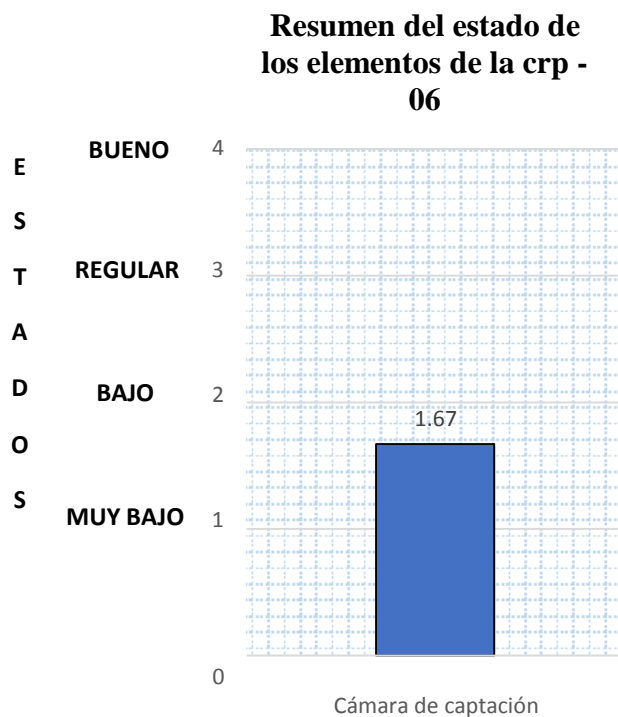


Fuente: Elaboración propia 2022.

Interpretación:

Como se observa en el gráfico 1, 2 componentes de la estructura se encuentran en un estado “muy bajo”, obteniendo solo 4 componentes en estado “bajo”, llegando así a la conclusión de elaborar un mejoramiento de la cámara de captación y sus componentes, ya que también concluyó la vida útil de servicio y no cuenta con cerco perimétrico.

Grafico 2. Resumen de los estados de los componentes de la cámara de captación



Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

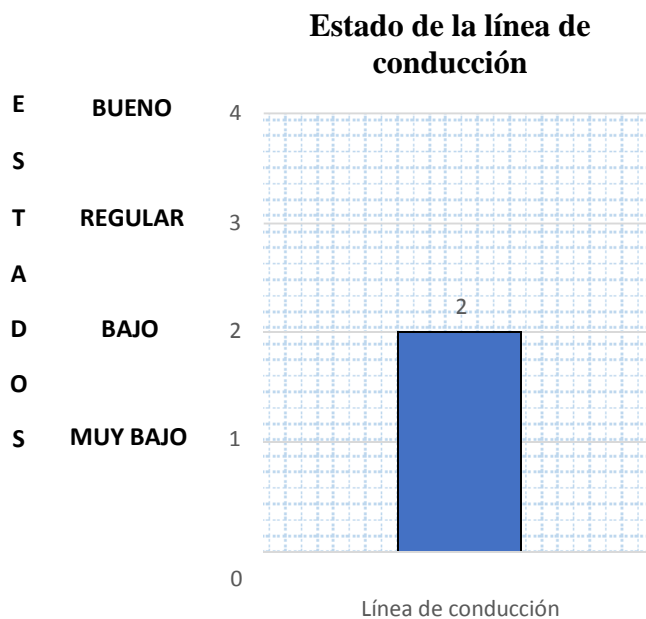
Por resumen el estado de los componentes de la crp - 06 se encuentran entre los estados Muy bajo – Bajo en general, llegando así a la conclusión que se debe elaborar un mejoramiento.

Cuadro 5. Evaluación de la línea de conducción.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN	INDICATIVO	RECOLECCIÓN DE DATOS	DESCRIPCIÓN
	Tipo de L.C	Por gravedad	La captación se encuentra ubicada en una cota más alta al pueblo.
	Antigüedad	10.00 años	Se halla dentro del intervalo de diseño reglamentario
	Longitud	373.00 ml	En ciertos tramos se encuentra a la intemperie, dentro de la maleza.
	Tipo de tubería de la línea	PVC	Material óptimo
	Diámetro de tubería	2.00 pulg.	Este diámetro de tubería no es óptimo según los cálculos efectuados, resultaron de 1.00 pulg.
	Clase de tubería de la línea	7.5	Clase no recomendada, según reglamento por seguridad en el diseño, ya que el diámetro de esta tubería es menor a 1 1/2", por tanto debe ser de clase 10.00
	Crp - 06	1322.50 m.s.n.m	Estructura necesaria debido a que el desnivel que se presenta en este tramo es mayor 50 m.c.a
	EVIDENCIA		

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Grafico 3. Evaluación de la situación de la línea de conducción



Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

La línea de conducción se observa a la intemperie, propensa a cualquier tipo de peligro, cuenta con cámara rompe presión pero se encuentra en deterioro sin mantenimiento alguno, por lo tanto, se encuentra en un estado “bajo”, llegando así a la conclusión que se debe elaborar un mejoramiento.

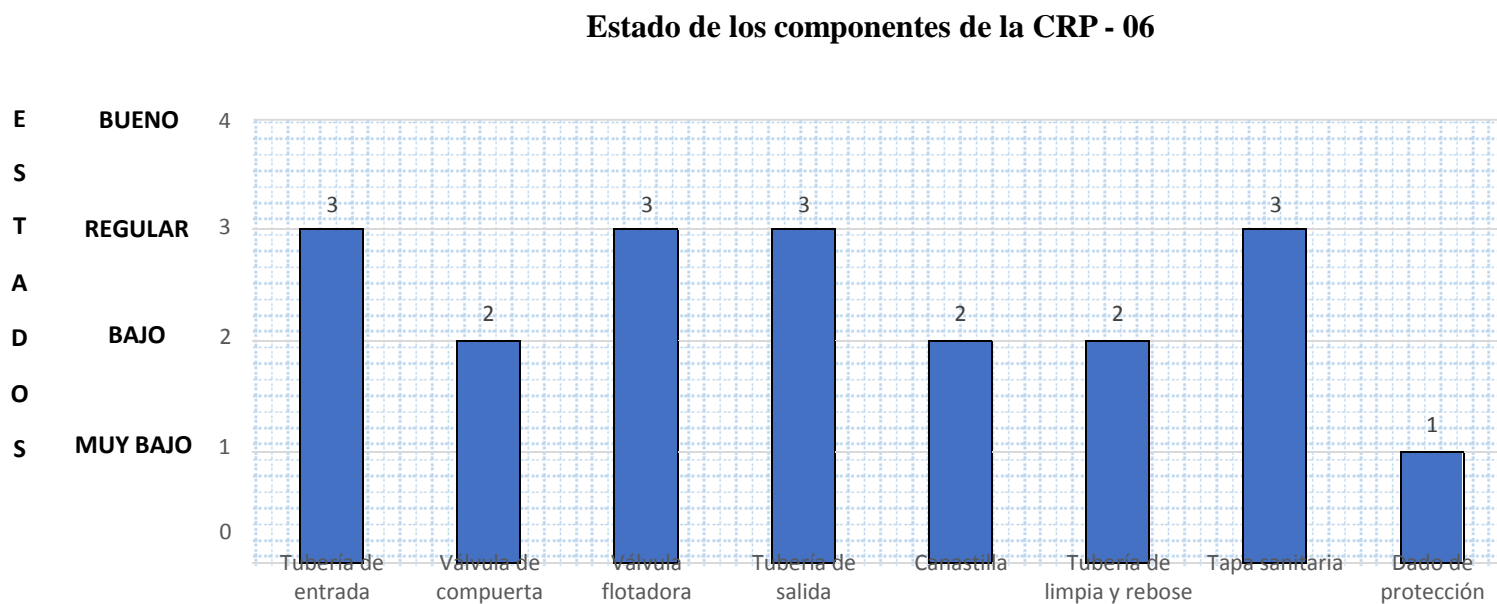
Cuadro 6. Evaluación de la Cámara rompe presión – Tipo 06.

CRP - 06	INDICATIVO	RECOLECCIÓN DE DATOS	DESCRIPCIÓN
	Tipo de CRP	T - 06	Aplica una CRP tipo 06, debido a que se encuentra en la línea de conducción.
	Material de construcción	Concreto	Dato obtenido por observación directa
	Antigüedad	10.00 años	Periodo de diseño dentro del reglamento
	Tipo de tub.	PVC	Material recomendado según reglamento; se encuentra a la intemperie, expuesta a cualquier tipo de peligro.
	Diámetro de tub. de entrada y salida	1.00 pulg.	Diámetro óptimo según los cálculos efectuados
	Clase de tubería	10.00	Clase recomendada, según reglamento por seguridad en el diseño, ya que el diámetro de esta tubería es menor a 1 1/2", por tanto debe ser clase 10.00
	Cámara húmeda	En mal estado	La estructura se encuentra deteriorada
	Cerco perimétrico	No cuenta	Según el Reglamento Resolución Ministerial N° 192 esta estructura tiene que contar con cerco perimétrico, para la protección de esta misma.
Accesorios	Cuenta con todos los accesorios necesarios para su funcionamiento	Estos accesorios son: Tub. de entrada y salida, válvula de compuerta y flotante, canastilla, tubería de limpieza y rebose, tapa sanitaria, dado de protección.	

EVIDENCIA

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Gráfico 4. Evaluación de la situación de los componentes de la cámara rompe presión - 06

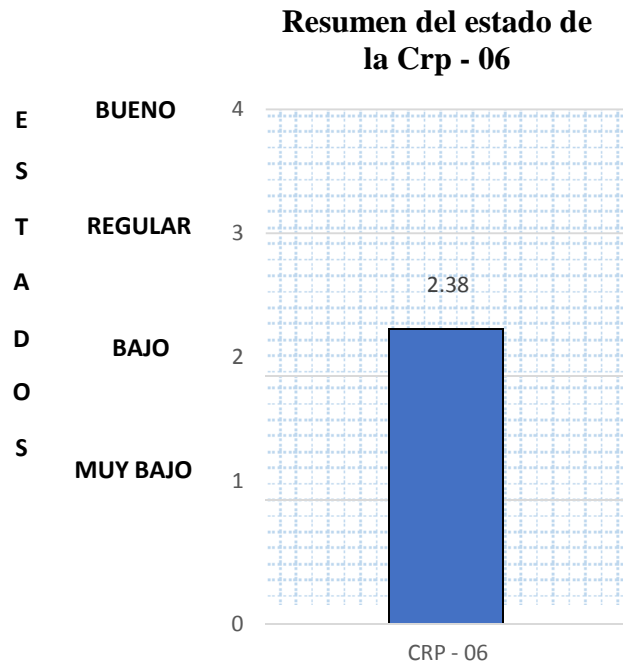


Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

Como se observa el gráfico 3, se encuentran 4 componentes de la CRP – 06 en un estado “regular”, así mismo 3 componentes en un estado “bajo” y 1 componente en estado “muy bajo”, llegando a la conclusión de que se debe elaborar un mejoramiento de la CRP - 06 debido a que se encuentra deteriorada y sin mantenimiento alguno, así mismo no cuenta con cerco perimétrico.

Grafico 5. Resumen del estado de la Crp - 06



Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

En resumen la condición de los componentes de la crp – 06 se encuentran entre los estados Bajo – Regular en general, llegando así a la conclusión que se debe elaborar un mejoramiento.

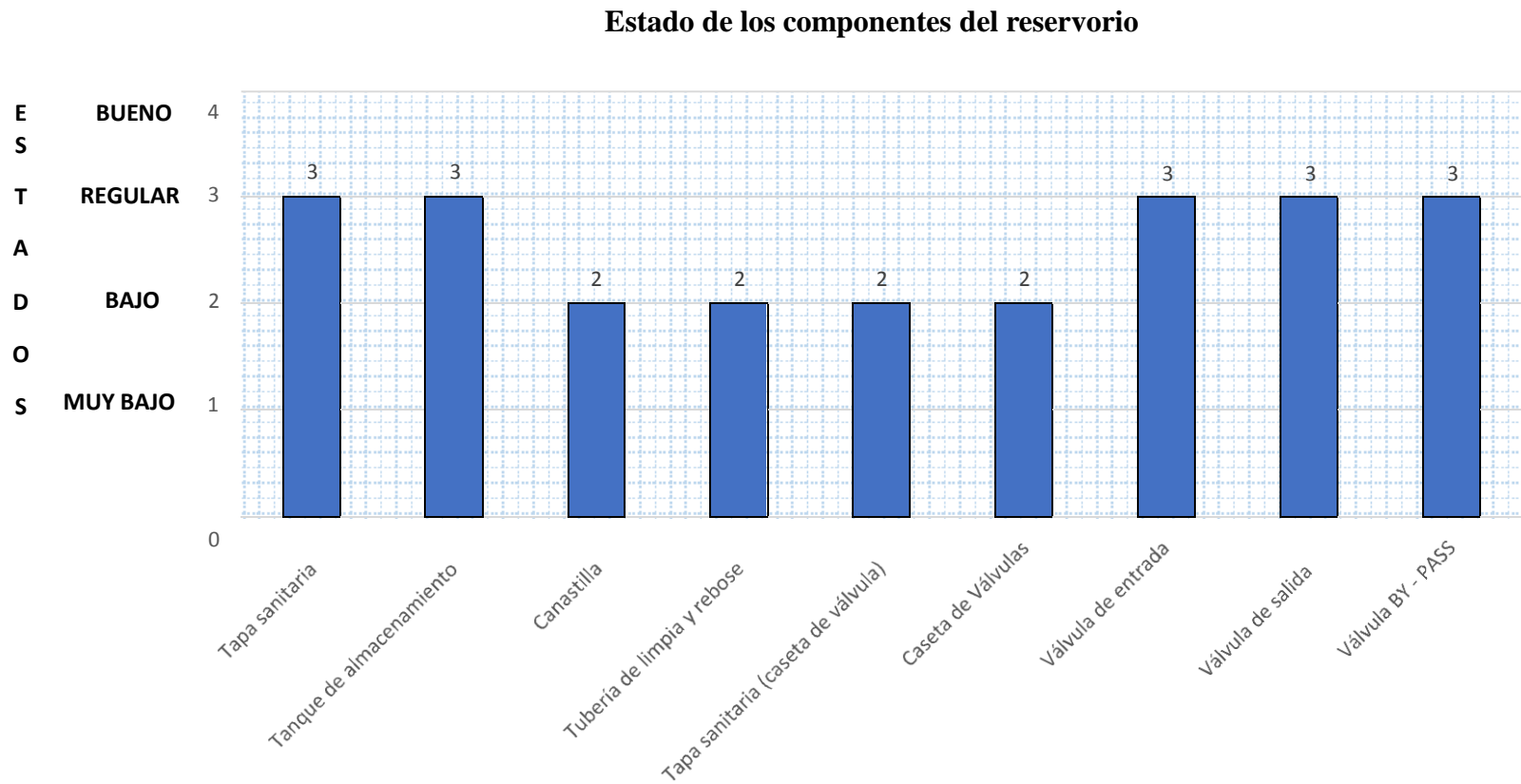
Cuadro 7. Evaluación del reservorio de almacenamiento

RESERVORIO	INDICATIVO	RECOLECCIÓN DE DATOS	DESCRIPCIÓN
	Tipo de reservorio	Apoyado	Estructura con dimensiones de: 3.20 m x 3.20 m x 1.50 m.
	Forma	Rectangular	Presenta forma rectangular
	Material construido	Concreto armado	dato obtenido por observación directa
	Antigüedad	10.00 años	Periodo de diseño dentro del reglamento
	Volumen	15.00 m ³	El volumen óptimo según los cálculos efectuados es solo de 10.00 m ³
	Diámetro de tub. de limpia y rebose	2.00 pulg.	Diámetro óptimo según los cálculos efectuados
	Tipo de tubería de salida	PVC	material recomendado, según reglamento
	Accesorios	no cuenta con algunos accesorios	Como tubería de ventilación, dado te protección y su hipoclorador por goteo
	Válvulas	Cuenta	Las válvulas de entrada, salida y by pass, están en regular estado
Cerco perimétrico	no cuenta	Según el Reglamento Resolución Ministerial N° 192 esta estructura tiene que contar con cerco perimétrico, para la seguridad de esta misma.	
Caseta de cloración	cuenta	Cuenta con caseta de cloración, pero carece de hipoclorador por goteo	

EVIDENCIA

Fuente: Elaboración propia – 2022.

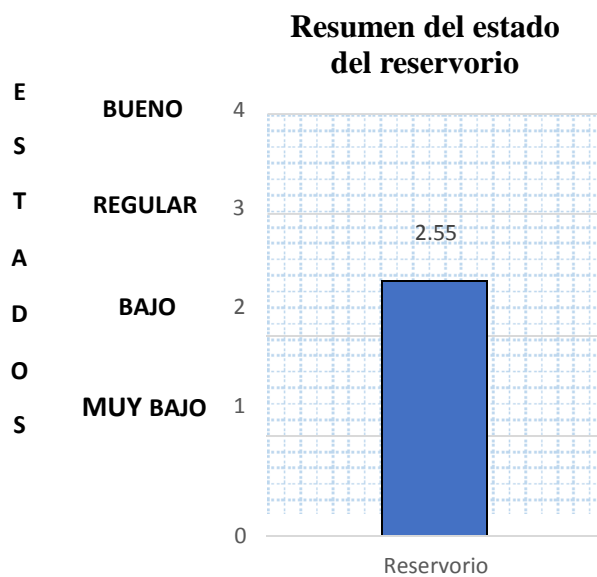
Gráfico 6. Evaluación de la situación de los componentes del reservorio



Fuente: Elaboración propia 2022.

Interpretación: El reservorio presenta 4 elementos que se encuentran en estado “bajo”, así como también 5 componentes que se encuentran en estado “regular”, se debe elaborar un mejoramiento ya que no cuenta con hipoclorador por goteo ni cerco perimétrico.

Gráfico 6. Resumen de la situación de los componentes del reservorio




Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

En resumen la situación de los elementos del reservorio se encuentra entre los estados Bajo – Regular en general, llegando así a la conclusión que se debe elaborar un mejoramiento.

Cuadro 8. Evaluación de la línea de aducción

LÍNEA DE ADUCCIÓN	INDICATIVO	RECOLECCIÓN DE DATOS	DESCRIPCIÓN
	Longitud	320.00 ml.	En ciertos tramos las tuberías no se encuentran enterradas.
	Antigüedad	10.00 años	Periodo de diseño dentro del reglamento
	Tipo de tubería de la línea	PVC	Material recomendado, según reglamento.
	Diámetro de tub. de la línea	2.00 pulg.	Diámetro óptimo asumido 1.00 pulg. , según los cálculos efectuados.
	Clase de tub. de la línea	7.5	Clase no recomendada, según reglamento por seguridad en el diseño, ya que el diámetro de esta tubería es menor a 1 1/2", por tanto debe ser clase 10.00
	Crp - 07	No cuenta	No son necesarias para el tipo de terreno presentado
	EVIDENCIA		
			

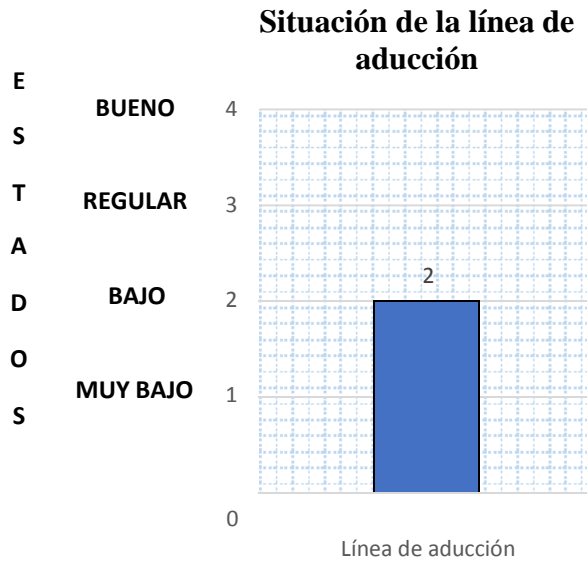
Fuente: Elaboración propia – 2022.

Cuadro 9. Evaluación de la red de distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN	INDICATIVO	RECOLECCIÓN DE DATOS	DESCRIPCIÓN
	Tipo de red	Ramificado	Debido a que las viviendas se encuentran distribuidas
	Antigüedad	10.00 años	Periodo de diseño dentro del reglamento
	N° de conexiones domiciliarias	45	En ciertos puntos de la red de distribución el agua no es constante
	Tipo de tubería de la red	PVC	Material recomendado, según reglamento.
	Diámetro de tubería principal	1.00 pulg.	Diámetro óptimo asumido, según los cálculos efectuados.
	Clase de tubería de la red	10.00	Clase recomendada, según reglamento por seguridad en el diseño, ya que el diámetro de esta tubería es menor a 1 1/2", por tanto debe ser clase 10.00

Fuente: Elaboracion propia – 2022.

Gráfico 7. Situación de la línea de aducción

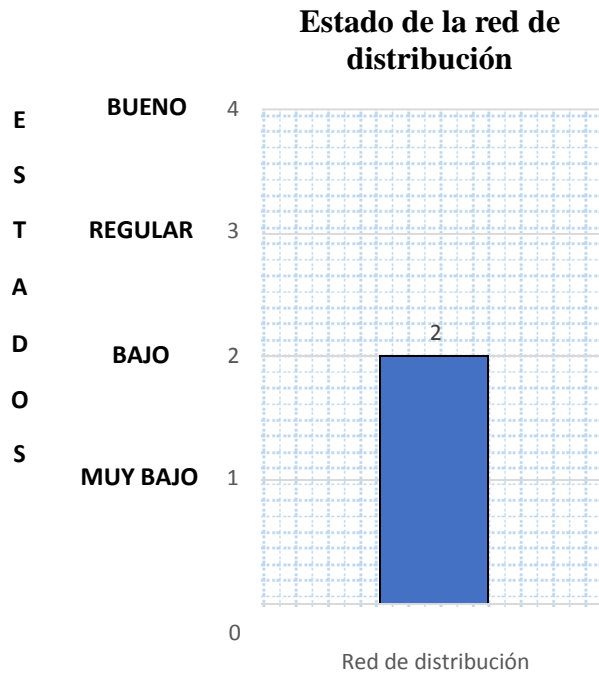


Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

Se determinó en un estado “bajo”, ya que las redes de la línea de aducción se encuentran al intemperie propensas a cualquier situación peligrosa, por lo tanto se debe elaborar un mejoramiento.

Gráfico 8. Estado de la red de distribución



Fuente : Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

Se determinó en estado “bajo”, ya que las redes de tubería en algunos tramos se encuentran colapsadas y el agua no llega de manera constante a ciertos puntos del caserío, por la tanto se debe elaborar un mejoramiento.

2. Respondiendo a mi segundo objetivo específico planteado:

Elaborar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021.

Tabla 1. Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.

DESCRIPCIÓN	CÁLCULOS DE LA CAPTACIÓN			
	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N.C		VELA PACHA	
ALTITUD	ALT.		1372.00	m.s.n.m
TIPO DE CAPTACIÓN	T.C		MANANTIAL DE LADERA	
CAUDAL MÁXIMO DE FUENTE	Q.máx.	Obtenido	1.14	L/s
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	Q.md.	Obtenido	0.38	L/s
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	M.C		CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM2	
TIPO DE TUBERIA	T.P		PVC	
DIAMETRO DE TUBERIA	D.T		1.00	pulg.
CLASE DE TUBERIA	C.T		7.5	
CASETA DE VÁLVULAS	C.V		0.50 x 0.40 x 0.50	
CERCO PERIMETRICO	C.P		6.00 x 4.00 x 2.00	
DISTANCIA DEL AFLORAMIENTO - CÁMARA HUMEDA	L	$L = Hf / 0.30$	1.27	m.
ANCHO DE LA PANTALLA HUMEDA	b		0.90	m.
ALTURA DE LA CÁMARA HUMEDA	Ht	$Ht = A + B + D + Ha$	0.85	cm.
DIAMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	$(\pi - \frac{\pi}{4})$	2.00	pulg.
DIAMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	Dr		2.00	pulg.
NÚMERO DE RANURAS	N° r		116.00	unidad
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dca	$Dca = 2 * B$	2.00	pulg.
VÁLVULA COMPUERTA	VC		2.00	pulg.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

La captación “Vela Pacha” es un manantial de ladera de tipo concentrado, esta estructura inicia el sistema de abastecimiento del caserío, se ubica en las coordenadas Y: 9030780.000, X: 182301.000 en la altitud 1372 m.s.n.m.

Para el cálculo me base en el reglamento de la RM n° 192, la fuente de agua es de manantial, para hallar este caudal se aplicó el conocido método volumétrico, determinando de esta manera un caudal mínimo y máximo, el caudal óptimo que abastecerá agua a los pobladores de Eymar, es el caudal mín. en tiempos de estiaje el cual debe de ser mayor al caudal máx. diario, en este caso $0.89 > 0.38$ L/s, para el diseño de esta estructura se usó como caudal de diseño el caudal máx. diario 0.38 L/s y el caudal máx. en época de lluvia fue usado para el diseño de las tuberías de limpia y rebose, también se aplicó las fórmulas conocidas de Hazen y Williams. Con esta propuesta se conlleva a la mejora de la cámara de captación y un mejor funcionamiento de la infraestructura.

Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.

CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd.	Diseño	0.38	L/s
TIPO DE TUB.	Tb	Recomendado	Pvc	
CLASE DE TUB.	Ctb	Recomendado	7.5	
TRAMO 01	Tr - I	Obtenido	177.18	m.
COTA INICIO	CI	Hallado	1372.00	m.s.n.m
COTA FIN	CF	Hallado	1322.50	m.s.n.m
DESNIVEL	Dn	Obtenido	50.00	m.
VELOCIDAD	V	$4 * \sqrt{\frac{Q}{\pi * D}}$	0.75	m/seg
DIAMETRO	D	$D = \frac{4 * Q}{\pi * V} = \frac{4 * 0.38}{\pi * 0.75} = 0.66$	1.00	Pulg.
PERDIDAS DE CARGA	Pc	$P_c = 4.73 * Q^{1.85} * L^{0.63} * D^{-4.73}$	4.80	m.
PRESIONES	P	-----	44.70	m.
TRAMO 02	Tr	-----	197.72	m
COTA DE INICIO	CI	-----	1322.50	m.s.n.m
FIN DE COTA	FC	-----	1282.00	m.s.n.m
DESNIVEL	Dn	-----	40.50	m.
VELOCIDAD	V	$4 * \sqrt{\frac{Q}{\pi * D}}$	0.75	m/s
DIAMETRO	D	-----	1.00	Pulg.
PERDIDAS DE CARGA	Pc	$P_c = 4.73 * Q^{1.85} * L^{0.63} * D^{-4.73}$	5.35	m.
PRESIONES	P	C.piezfinal - C.Terrefinal	35.15	m.
CÁMARA ROMPE PRESIÓN T - 06	CRP - 06		1322.50	m

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación:

Para la línea de conducción, el caudal para su diseño es el caudal máx. diario, donde se determinó: 1.00 pulg. para el diámetro de tubería de clase 7.5, tipo Pvc, también se determinó una mayor carga disponible en el tramo : Captación – Reservorio que resultó de 84.83 m.c.a, es por ello que se encuentra una CRP - 06, cumpliendo así con el reglamento donde se señala que más allá de los 50.00 m.c.a de presión se tiene que colocar una CRP – 06, por esto se realizó los cálculos en dos tramos, tramo 01 de la captación a la CRP-6 y tramo 02 de la CRP-6 al reservorio.

Se determinó el cálculo en base al reglamento de la RM n° 192, donde aplica fórmulas de Hazen y Williams, determinando así la velocidad y presión dentro de los parámetros establecidos.

Tabla 3. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m³

CÁLCULOS DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	Alt.		1282.00	m.s.n.m
FORMA	For		RECTANGULAR	
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	Vregular. + Vres.	10.00	m ³
TIPO	Tp		APOYADO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Mc		CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM2	
ANCHO INTERNO	b	.....	2.43	m.
LARGO INTERNO	l	.....	2.43	m.
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha		1.50	m.
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO			1800.00	seg.
DIAMETRO DE REBOSE	Dr		2.00	m.
DIAMETRO DE LIMPIA	Dl		2.00	m.
DIAMETRO DE VENTILACIÓN	Dv		2.00	m
DIAMETRO DE CANSTILLA	Dc		58.80	mm.
NÚMERO TOTAL DE RANURAS	R		35.00	uni.
CERCO PERIMETRICO	Cp		10.00 x 10.00 x 2.00	m.
VOLUMEN DE TANQUE HIPOCLORADOR	VTH		600.00	L/s.
CANTIDAD DE GOTAS	CDG		12	Gotas/s

Fuente: Elaboración – 2022.

Interpretación:

Se determinó un diseño para un tipo de reservorio rectangular apoyado, este reservorio se encuentra en las coordenadas Y: 9030600.000, X: 181999.000, en la altitud 1282 m.s.n.m, al elegir el lugar del reservorio se tiene que tomar puntos críticos como el desnivel frente a la primera y última casa de la red de distribución, la topografía define el lugar de la estructura, el caudal promedio fue usado para determinar el volumen de este componente, se diseñó en base al reglamento de la RM n° 192, gracias al reglamento se definió y se atribuyó todos los accesorios faltantes y necesarios, de esta manera mejorar el componente y su funcionamiento.

Tabla 4. Diseño hidráulico de la línea de aducción

CÁLCULOS DE LA LINEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Q.mh		0.58	Lit/seg
TIPO DE TUBERIA	Tub.		PVC	
CLASE DE TUBERIA	Cl. Tub.		10.00	
COTA INICIO	C.I.		1282.00	m.s.n.m
FIN DE COTA	F.C.	-----	1252.50	m.s.n.m
TRAMO 01	Tr. 01	-----	320.00	m
DESNIVEL	P.	-----	8.81	m.c.a
VELOCIDAD	Vel.	.....	1.14	m/seg
DIAMETRO	D		1.00	pulg
PERDIDA DE CARGA	PC		2.19	m
PRESION	Pr	.....	4.38	m

Fuente: Elaboración – 2022.

Interpretación:

Para los cálculos de la línea de aducción la topografía es de gran importancia, nos ayuda a determinar las diferencias de cotas del reservorio y la red de distribución, para así poder calcular velocidades y presiones dentro de los intervalos establecidos en el reglamento de la RM n° 192.

Para los cálculos de la línea de aducción se empleó el caudal horario máximo, así como también fórmulas de Hazen y William, donde se asumió una tubería de 1.00 pulg. de diámetro, clase 10, tipo pvc, también se obtuvo un valor de 8.81 m.c.a. de carga disponible.

Tabla 5. Diseño hidráulico de la red de distribución

CÁLCULOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	-----	0.58	Lit/seg
CAUDAL UNITARIO	Qu	Qmh/Viv	0.0020	Lit/seg
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD	-----	RED ABIERTA	
VIVIENDAS	Viv.	Datos	45	
DIAMETRO PRINCIPAL			1	
DIAMETRO DEL RAMAL	D	-----	3/4	pulg
TIPO DE TUBERIA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERIA	Ctb	Recomendado	10	
PRESION MINIMA (NODO)			3.17	
PRESION MAXIMA (NODO)	Pr	Ctpiezfinal - Ctterrefinal	5.72	m
PRESION MINIMA (VIVIENDA)			3.20	
PRESION MAXIMA (VIVIENDA)	Pr	Ctpiezfinal - Ctterrefinal	5.50	m
VELOCIDAD MINIMA (TUBERIA)	V	-----	0.61	
VELOCIDAD MAXIMA (TUBERIA)	V	-----	0.68	m/s

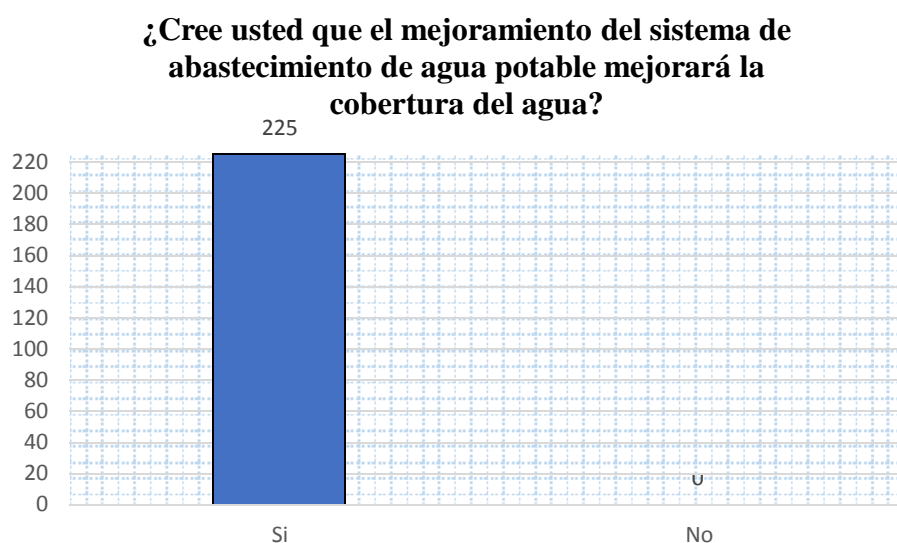
Fuente: Elaboración – 2022.

Interpretación:

El sistema que aplica en este caserío es de sistema ramificado, puesto que sus viviendas se sitúan en puntos alejados entre sí, para calcular la red de distribución el caudal de diseño es el caudal horario máximo, determinando así un caudal unitario, el cual es el destinado para cada vivienda del caserío, se determinó también dos clases de diámetros de tubería, la principal de 1.00 pulg de diámetro interior, clase 10, tipo pvc; la del ramal 3/4 pulg. de diámetro interior, clase 10, tipo pvc.

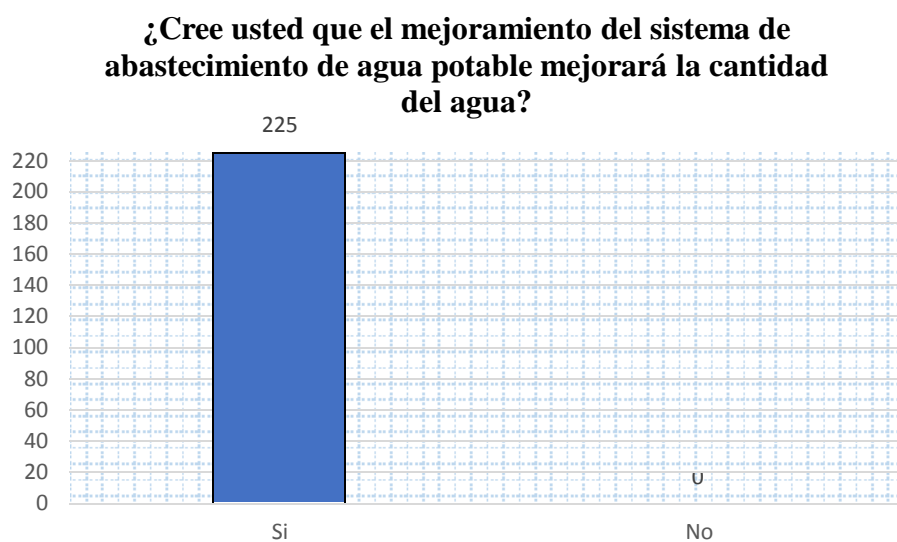
3. **Respondiendo a mi tercer objetivo específico planteado:** Obtener el índice de condición sanitaria en el caserío de Eymar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash – 2021.

Gráfico 9. ¿Mejorará la cobertura?



Interepretacion: Si mejorará 100 %

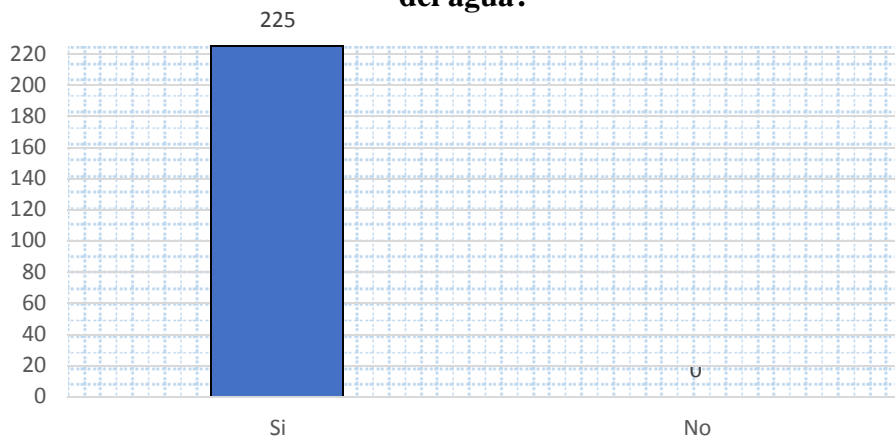
Gráfico 10. ¿Mejorará la cantidad?



Interepretacion: Si mejorará 100 %

Gráfico 11. ¿Mejorará la calidad?

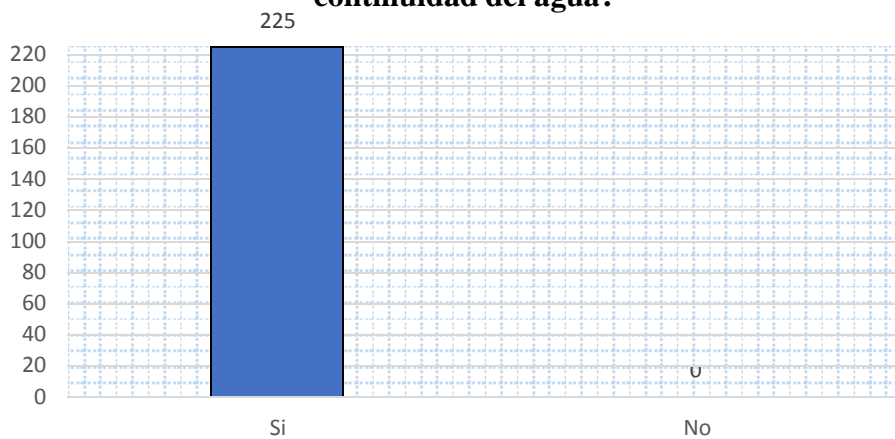
¿Cree usted que el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del agua?



Interepretacion: Si mejorará 100 %

Gráfico 12. ¿Mejorará la continuidad?

¿Cree usted que el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del agua?



Interepretacion: Si mejorará 100 %

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente

a) Cámara de captación

Según la evaluación se estableció entre los estados “bajo” – “muy bajo”, puesto a que los componentes se encuentran deteriorados y algunos no funcionan debido a que fueron dañados por las lluvias y el lodo cubierto, no cuenta con un cerco perimétrico que brinde seguridad a la captación, expuesta así al acceso de animales y personas que podrían dañar o contaminar esta estructura, encontrándose así en un estado ineficiente, motivos para que se realice un mejoramiento de la captación ya que además ya cumplió su ciclo de vida útil.

En la tesis de Valverde nombrada “Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento”, la captación presenta el mismo problema puesto a que la estructura ya cumplió su vida útil para esto se presentó un nuevo diseño.

b) Línea de conducción

Según la evaluación se estableció en el estado “muy bajo”, debido a que no se encuentra bien diseñada, sus redes de conexión se encuentran entre la maleza expuestas a cualquier tipo de daño, no fueron enterradas, cuenta con una crp – 06

que se halla en un estado deteriorado ya que no recibe ningún tipo de limpieza ni mantenimiento, está expuesta a cualquier tipo de daños y contaminación. En la tesis de Melgarejo titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018”, el componente de la línea de conducción tiene el mismo problema debido a que sus tuberías se encuentran colapsadas y expuestas al aire libre a causa del desastre del niño costero.

c) Reservorio

Según la evaluación se determinó entre los estados “bajo” – “regular”, ya que cuenta con algunos componentes tales como: tapa sanitaria, tanque de almacenamiento, canastilla, tubería de limpia y rebose, caseta de Válvulas, válvula de entrada, válvula de salida, válvula BY - PASS y caseta de cloración, pero no cuenta con un cerco perimétrico que brinde seguridad a la infraestructura, tampoco cuenta con tubería de ventilación y lo que es más importante no cuenta con un sistema hipoclorador por goteo, los pobladores están expuestos a padecer enfermedades bacteriológicas que afectan mayormente a los niños.

En la tesis de Melgarejo denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018”, se equipará al reservorio cerco perimétrico, accesorios, tanque hipoclorador por goteo, para así obtener un óptimo estado de la estructura.

d) Línea de aducción y red de distribución

Se estableció en un estado “bajo”, las tuberías de la línea de aducción se encuentran al aire libre expuestas a cualquier situación peligrosa, mientras que la red de distribución que es de sistema ramificado, no conecta con todas las viviendas en ciertos puntos del caserío. En la tesis de Chaupin denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, se mejoró los sistemas de línea de aducción y red de distribución en beneficio del 100 % a la comunidad y mejorar su condición sanitaria.

5.2.2. Propuesta de mejoramiento de las estructuras del sistema

a) Cálculo hidráulico de captación

Para el cálculo hidráulico de la captación se obtuvo resultados recolectados en campo, donde a la fuente se aplicó el método volumétrico, obteniendo los siguientes caudales: caudal

mínimo en tiempos de estiaje 0.89 lt/s, caudal máximo de la fuente en tiempos de lluvia 1.14 lt/s, caudal diario máximo de 0.38 lt/s, donde se dimensionó una cámara húmeda de 0.70 m de ancho, 0.50 m largo y 0.85 m de altura; cámara seca de 0.50 m de ancho, 0.40 m de largo y 0.50 m de alto de, un cerco perimétrico y tubería de rebose y limpieza de 2.00 pulg.

En la tesis de Quesquén titulada “Mejoramiento de un sistema de agua potable en la localidad de Piyay, distrito de Pataypampa, Provincia de Grau – región Apurímac”, se usó el mismo método volumétrico para el aforo del caudal y se dimensionó una nueva cámara de captación.

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

La línea de conducción se realizó con el caudal de 0.38 L/s, obteniendo datos como una tubería de diámetro de 1.00 pulg. tipo PVC, clase 10, velocidad del tramo Captación – CRP-06 de 0.75 m/s, velocidad del tramo CRP-06 – Reservorio de 0.75 m/s cumpliendo así con el reglamento de la RM n° 192, que determina las velocidades entre los rangos: no menor a 0.6 m/s ni mayor a 3 m/s, en el tramo completo de la línea de conducción se tuvo un carga disponible máxima de 46.23 m.c.a , cumpliendo así con el reglamento donde se establece que la presión máxima es de 50 m.c.a, esto se debe a que cuenta con cámara rompe presión tipo 06, se propone darle

mantenimiento a estos componentes de la línea de conducción o diseñar nuevas estructuras ya que no cuentan con tapas sanitarias y están expuestas a contaminación y peligros. En la tesis de Quesquén titulada “Mejoramiento de un sistema de agua potable en la localidad de Piyay, distrito de Pataypampa, Provincia de Grau – región Apurímac”, aplica una presión máxima de 50 m.c.a. en su línea de conducción debido a la orografía de terreno, donde se optó por diseños de CRP – 06.

b) Cálculo hidráulico de reservorio

Se propone que el reservorio de forma rectangular apoyado debería de ser solo de 10 m³ de volumen según los cálculos para un periodo de diseño de 20 años, debe contar con los componentes establecidos según reglamento, así mismo con un cerco perimétrico para mayor protección de la estructura y con tanque hipoclorador por goteo, los pobladores deberían de ser capacitados para encargarse del mantenimiento y el cuidado de todos los componentes del sistema ya que es el motivo por el que se encuentran deteriorados, la ausencia de mantenimiento y seguridad. En la tesis de Chaupin denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de

Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población” el componente del reservorio necesita de una caseta de cloración por goteo, así mismo el empleo de accesorios necesario respecto al volumen y un cerco perimétrico para prevenir daños o contaminación de la estructura.

c) Cálculo hidráulico de la línea de aducción

El diseño de la línea de aducción cuenta con un tramo de 320.00 m de longitud con una tubería de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10.00, la velocidad hallada es 1.14 m/s respetando lo que indica el reglamento de la Resolución Ministerial n° 192, el cual debe de estar velocidad en el rango de 0.60 m/s hasta 3.00 m/s.

En la tesis de Melgarejo denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, distrito de Moro, Áncash – 2018”, se determinó los mismos parámetros para el diseño, cumpliendo con las velocidades, presiones y perdidas de carga.

d) Cálculo Hidráulico de la Red de distribución

La Resolución Ministerial n° 192 nos indica los tipos de tuberías con las que tenemos que diseñar, por ello el diseño de la red del caserío Eymar cumple con lo recomendado, ya que la tubería principal cuenta con un diámetro de 1.00 plg,

ramales o tuberías secundarias de 3/4 de plg, el tipo de sistema es de red abierta, debido que las viviendas se encuentran dispersadas, se abastecerá a 45.00 viviendas, el caudal que se depositara en cada vivienda será el caudal unitario, cuyo valor hallado es de 0.0020 lt/seg.

e) Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Se determinó la cobertura, cantidad y continuidad de agua en un estado “regular” se podría decir “medianamente sostenible” y la calidad del agua se determinó en un estado “Muy bajo” y se le clasifico como “ineficiente”. En la tesis de Chaupin titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Vilcashuamán, distrito de Vilcashuamán, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”. Los sistemas de saneamiento básico se encontraban en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de saneamiento, consistió en mejorar el sistema de captación, el reservorio y las instalaciones de saneamiento básico para beneficiar al 100 % de la comunidad y mejorar su condición sanitaria.

5.2.3. Obtener el índice de condición sanitaria.

El índice de condición sanitaria del caserío Eymar se mejorará en un 100 %, esencialmente la cobertura, cantidad, continuidad y calidad del agua, gracias a la propuesta de mejoramiento.

En la tesis de Ayala “Situación actual del sistema de saneamiento básico y su incidencia en la condición sanitaria de la comunidad de Carampa, distrito de Alcamenca, provincia de Víctor fajardo, región Ayacucho - 2019”, se realizó una propuesta de mejora del sistema de saneamiento básico, el cual influirá mucho en la condición sanitaria de la comunidad.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eymar actualmente presenta fallas y deterioro en: la cámara de captación, por tener la cámara húmeda y cámara seca en estado deteriorado, por tener los accesorios dañados sin funcionamiento y no contar con cerco perimétrico para su protección; la línea de conducción, ya que no cuenta con sus redes enterradas las cuales se encuentran expuestas al aire libre con peligro a cualquier tipo de daños, cuenta con cámara rompe presión pero se encuentra en completo deterioro debido a la falta de mantenimiento y protección; el reservorio, ya que no cuenta con un sistema de potabilización de agua, no tiene un cerco perimétrico para la protección de la infraestructura y sus accesorios se encuentran deteriorados debido a que no reciben mantenimiento ni buen uso; la línea de aducción sus redes se encuentran al intemperie expuestas a daños; la red de distribución en algunos tramos se encuentran colapsadas y no llegan a ciertos punto de la población.
2. Se concluye que el caserío de Eymar, a través de la propuesta de mejora tendrá un mejor servicio y funcionamiento de agua potable de su sistema, que logrará abastecer a todo su población, ya que cuenta con un caudal mínimo de estiaje de 0.89 l/s siendo este mayor que el caudal máx. diario de 0.38 l/s, caudal con el cual se diseñó la cámara de captación y línea de conducción de 372.00 m de longitud que tendrá una tubería de diámetro de 1.00 pulg. tipo PVC, clase 10, con velocidad de 0.75 m/s, el reservorio rectangular apoyado será solo de 10 m³ de

volumen según los cálculos para un periodo de diseño de 20 años, contará con un cerco perimétrico para mayor seguridad de la infraestructura y con tanque hipoclorador por goteo, que es lo principal para que el agua sea potable, la línea de aducción de 320.00 m de longitud tendrá una tubería de 1.00 pulg, tipo PVC, clase 10.00, con velocidad de 1.14 m/s, la red de distribución tendrá una tubería principal de 1 pulg y ramales de $\frac{1}{4}$ de diámetro que abastecerá satisfactoriamente a las 45 vivienda del caserío de Eymar.

3. Se concluye que el índice de condición sanitaria del caserío de Eymar se mejorará al 100 %, básicamente la cobertura, cantidad, continuidad y calidad del agua, gracias a la propuesta de mejoramiento de su sistema de abastecimiento de agua potable.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Para evaluar la cámara de captación, se debe comprobar si cuenta principalmente con la caja de reunión, caja de válvulas y afloramiento, se debe comprobar que el material usado en la estructura es lo requerido, se debe comprobar si posee sus accesorios necesarios, diámetros correctos de las tuberías y cerco perimétrico, para las líneas de conducción y aducción se tiene que hallar la carga disponible, para poder determinar si los diámetros, clase y tipos de tubería usadas son las adecuadas, también se debe verificar que todos los tramos de tubería se encuentren enterrados a 0.80 m, de acuerdo a la orografía del terreno se determinará si se necesitarán válvulas de aire o de purga, para el reservorio se necesita determinar su dimensión para poder saber el volumen con el que cuenta, analizar si la ubicación de esta estructura tiene estabilidad, comprobar si cuenta con todos los accesorios, tuberías, diámetros y cerco perimétrico adecuados y sobre todo si cuenta con una caseta de cloración por goteo ya que es lo esencial para que el agua sea óptima y potable para el consumo humano, para la red de distribución se comprobará si cuenta con válvulas de control y si el sistema aplicado conecta a todas las casas de la población.
2. Para la captación se recomienda un cerco perimétrico, así tener una mejor protección y seguridad, el caudal máximo diario es el caudal de diseño para este componente, que se encuentra entre los rangos: 0.50, 1.00 y 1.50 l/s, para la línea de conducción es recomendable diseñar con el caudal diario máximo, para la línea de aducción es recomendable diseñar con el caudal

horario máximo, la topografía detallará donde serán ubicadas las válvulas de purga y aire, la carga disponible ayudará a determinar si se necesita cámara rompe presión tipo 6 o tipo 7, la velocidad deberá ser mayor a 0.60 m/s a 3.00 m/s y la presión de 1.00 m.c.a a 50.00 m.c.a, la clase de tubería recomendada a trabajar en zonas rurales es de 10.00, con diámetro mínimo de 1.00 plg, para el volumen del reservorio se recomienda tener en cuenta la población, el caudal promedio es el caudal de diseño para este componente, se debe de emplear un mantenimiento adecuado en la infraestructura, así mismo un cerco perimétrico y un tanque hipoclorador por goteo, se recomienda para la red de distribución elegir el tipo de sistema con el que se diseñará, dependiendo de la distribución de las viviendas, pueden ser abiertas o cerradas, para el diseño hidráulico se necesitará el caudal máximo horario y los diámetros mínimos son de 1.00 plg en la tubería principal, $\frac{3}{4}$ plg en los ramales, las presiones deben de ser de 5.00 a 50.00 m.c.a, velocidades de 0.30 a 5.00 m/s, el caudal que se distribuye a las viviendas será el caudal unitario.

3. Se debe evaluar continuamente todas las estructuras que componen el sistema de abastecimiento de agua potable, así mismo su respectivo mantenimiento, de esta manera no se tendrá problemas a futuro, también se debe capacitar a los pobladores para que se encarguen del mantenimiento y cuiden de los componentes del sistema y de esta manera mejorar el índice de condición sanitaria que tiene.

Referencias bibliográficas:

1. Unesco.Unesco.org. [Internet]. 2016 [consultado 19 octubre 2021]. Disponible en : <https://es.unesco.org/news/agua-fuente-empleo-y-crecimiento-economico-segun-nuevo-informe-naciones-unidas>.
2. Valverde L. “Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Sansha - 2017- propuesta de mejoramiento”. Tesis. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Ancash; 2017.
3. Melgarejo Y. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018. [consultado 19 octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23753>
4. Gonzales R. Evaluación de la línea de conducción de la red de agua potable de la ciudad de Jaén. Tesis. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca; 2019.
5. Quesquen J. “Mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de piyay, distrito de pataypampa, provincia de graú-región apurímac”. tesis. universidad nacional “pedro ruiz gallo” , Lambayeque; 2016.
6. Ortega W. propuesta de mejoramiento de la calidad del agua en el municipio de cuaspud – carlosama - nariño. tesis. escuela superior de administración pública – esap; 2007.

7. Serrano A. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo. Tesis. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras; 2009.
8. Sierra C. Ebook Central. [Internet]. 2011 [consultado 19 octubre 2021]. Disponible en: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/detail.action?docID=31989>.
9. Sánchez R. Proyecto de instalación de redes de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento España; 2016.
10. Franquet B. UNED. [Internet]. 2009 [consultado 19 octubre 2021]. Disponible en: <mailto:http://espacio.uned.es/fez/view/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-7010>
11. Barreto J. Ebook Central. [Internet]. 2015 [consultado 19 octubre 2021]. Disponible en : <https://www.lenntech.es/aplicaciones/potable/agua-potable.htm>.
12. Enríquez D. Siac. [Internet]. [consultado 19 octubre 2021]. Disponible en: <http://www.siac.gov.co/demandaagua>.
13. Rodríguez R. et al. Ebook Central. [Internet]. 2006 [consultado 11 octubre 2021]. Disponible en :

<http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/detail.action?docID=3171215>

14. Pérez J. Definicion.De. [Internet]. 2008 [consultado 11 octubre 2021]. Disponible en : <https://definicion.de/poblacion/>.
15. Rodriguez P. abastecimientode agua. digital ed ed. oaxaca itd, editor.; 2001.
16. López P. Abastecimiento de agua potable y disposicion y eliminacion de excretas Nacional IP, editor. México DF; 2010.
17. Arnalich S. Abastecimiento de Agua Por Gravedad; 2008.
18. Díaz C. Abastecimiento de agua potable para pequeñas comunidades rurales por medio de un sistema de colección de lluvia-planta potabilizadora. [Internet]. 2000 [consultado 11 octubre 2021]. Disponible en : <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/detail.action?docID=3166143>
19. Batres J. rediseño del sistema de abastecimiento de agua. Tesis. Ciudad Universitaria: Universidad de El Salvador; 2010.
20. Castrillón J. SlideShare. [Internet]. 2010 [consultado 11 octubre 2021]. Disponible en : <https://es.slideshare.net/javiercastrillon/volumen-3626012>.
21. Rebollo J. Replanteo de redes de distribución de agua y saneamiento. 2012th ed. SL IYC, editor. Andalucía: IC; 2012.

22. García J. Sistemas de captaciones de Agua en manantiales y pequeñas quebradas para la región andina INTA , editor. Buenos Aires : CIPAF; 2011.
23. Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso Lima; 2010.
24. Jiménez J. manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario Veracruz Veracruz; 2011.
25. Vasquez G. Abastecimiento de agua Potable. Tesis. Universidad Cesar Vallejo; 2016.
26. Harmsen T. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Cuarta ed. Lima; 2005.
27. Dorado R. Academia. [Internet]. [consultado 19 octubre 2021]. Disponible en : https://www.academia.edu/15727160/aduccion_y_redes_de_agua_potable.
28. Campos I. Saneamiento Ambiental. primera ed. San Jose: Universidad Estatal a distancia, San Jose, Costa Rica, 2000; 2000.
29. Nieto N. Scielo. [Internet]. 2011 [consultado 24 octubre 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018877422011000200007.
30. Casma J. El pais. [Internet]. 2015 [consultado 24 octubre 2021]. Disponible en: https://elpais.com/internacional/2015/05/13/actualidad/1431542093_232345.html.

31. Oblitas L. Servicio de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito. Documento de proyecto. Santiago de Chile: Cepal; 2010. Report No.: LC/W.355.

Anexos:

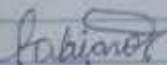
Anexo 1. Acta de constatación

Acta de Investigación


En el caserío de Eymar, Distrito de Huallanca, Provincia de Huaylas, Departamento de Ancash, siendo las 9:00 a.m. horas del día 10 de octubre yo, Fabiano Lolo pumarica Chauca, Teniente Gobernador, identificado con DNI: 32390115, hago constar en Acta que el estudiante Shino Antony Conde Bello, De la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote (Ula-dech), identificado con DNI: 70540899, se presentó ante la autoridad correspondiente para solicitar la aprobación de un permiso para realizar su Proyecto de Investigación del Curso de Tesis, con el objetivo de levantar la presente Acta de investigación en la que se hace constar los sgts. hechos, la autorización y las evidencias fotográficas de los piquios que van a ser estudiados.

Siendo aprobada la solicitud verbal, se hace constar que el Estudiante, regresara en otra oportunidad a realizar unas encuestas y documentación oficial de la Universidad para empezar con la investigación, la cual al no haber objeción alguna fue aprobada.

Con la conformidad por parte del estudiante y autoridad correspondiente se da cierre al acta.


Teniente Gobernador
DNI: 32390115
Fabiano Lolo pumarica Chauca.




Estudiante
DNI: 70540899.

Anexo 2. Recolección de datos

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

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO / COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: Padreño de Eymora 2. Código del lugar (no llenar):
 Centro Poblado
3. Anexo / sector: 4. Distrito: Huallanca
5. Provincia: Huaylas 6. Departamento: Ambohi
7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: 1250,27 msnm N° 9030317,963 N° 182119,030
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: 45
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
<u>Chuncho</u>	<u>Uangaypampa</u>	<u>carretera</u>	<u>bus</u>	<u>43.00 Km</u>	<u>4 horas</u>
<u>Uangaypampa</u>	<u>Eymora</u>	<u>tracera</u>	<u>auto</u>	<u>15.00 Km</u>	<u>30 min</u>

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- Establecimiento de Salud SI NO
 - Centro Educativo SI NO
 - Inicial Primaria Secundaria
 - Energía Eléctrica SI NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: 08/10/2011
 del / mes / año
13. Institución ejecutora: Municipalidad distrital
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Maneal Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombas

 Roberto S. García Cerda
 C. I. S. N° 14532
 INGENIERO CIVIL


Roberto S. García Cerda
 INGENIERO CIVIL CIP N° 14532
 CONSULTOR N° C19306

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

Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños

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

SI NO

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

Municipalidad MINSA JASS

Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o Captación:

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

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

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1			X	X		1372		
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								

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

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

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

B = Bueno
R = Regular
M = Malo X

 *Alfredo J. García Cerna*
INGENIERO CIVIL

José Gerson Ramírez Salazar
INGENIERO CIVIL, CIP N° 114632
CONSULTOR N° C19300

Descripción: A: Ladera B: De fondo	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																						
	Válvula		Tapa Sanitaria 1 (filtro)				Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)				Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)				Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebosa		Dado de protección			
	No tiene	Si tiene	Si tiene		Seguro		Si tiene		Seguro		Si tiene		Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene		
	B	M	Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	B	M	B	M	B	M
Captación 1 <input checked="" type="checkbox"/>		X			X	X					X	X			X	X		X		X			X
Captación 2 <input type="checkbox"/>																							
Captación 3 <input type="checkbox"/>																							
Captación 4 <input type="checkbox"/>																							
Captación 5 <input type="checkbox"/>																							
Captación 6 <input type="checkbox"/>																							
∑																							

 *Alfonso...*
 Ingeniero Civil

Jedn Gerson Ramirez Salazar
 Ingeniero Civil, CIP N° 114932
 CONSULTOR N° C19206

o **Caja o buzón de reunión.**

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

SI NO

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

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1			X	X		1332		
C 2								
C 3								
C 4								
1								

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

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

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

B = Bueno R = Regular M = Malo

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

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

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

SI NO (Pasur a la pgta. 38)

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

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

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artisanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1			X	X	1322,50			
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								

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

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

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

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebufo		Dado de protección	
		Si tiene			Segura				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Cuero- to	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	B								R	M
		B	R	M	B	R	M		B	R	M	B	R	M
CRP 1				X			X		X		X	X		
CRP 2														
CRP 3														
CRP 4														

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

SI

NO (Pasará a la pgta. 40)

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

Descripción	Tubos rompe carga						
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7
Bueno							
Malo							

o **Línea de conducción,**

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

SI NO (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

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

Especifique:

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

Enterrada totalmente Enterrada en forma parcial
Malograda Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI NO

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

Bueno Regular Malo Colapsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas,**

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

SI NO (Pasar a la pgta. 47)

Identificación de peligros:

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

Especifique:

27


Alfredo S. García Cerro
C. I. P. N° 79690
INGENIERO CIVIL


José Gerson Ramírez Salazar
INGENIERO CIVIL, CIP N°114632
CONSULTOR N° C19366

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

o **Reservorio.**

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

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene			Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.	No tiene.					
RESERVORIO 1			X	X		1282		
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								

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

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

DESCRIPCIÓN	Valumen: 45,00 m ³	No tiene	ESTADO ACTUAL				
			Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.			X			X
	Metalica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.			X			X
	Metalica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento			X				
Caja de válvulas			X				
Carsonilla							
Tuberia de limpia y rebose		X					
Tubo de ventilación		X					
Hipoclorador	X						

Válvula flotadora					
Válvula de entrada					
Válvula de salida					
Válvula de desague					
Nivel estático					
Dado de protección					
Cloración por golpe	X				
Grifo de enjuague					

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

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

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

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
 Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

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

Especifique: _____

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

- SI NO

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

- Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

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

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

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

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

- SI NO

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

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

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

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

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

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																							
	Tapa Sanitaria 1						Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)						Estructura	Canales		Tuberia de limpia y evase		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección		
	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			
	Concreto	Metal	Madera	Na tiene	Si tiene	Concreto		Metal	Madera	Na tiene	Si tiene	B	M									B	M	B
Na tiene	B	R	M	B	R	M	Na tiene	B	R	M	B	R	M	Na tiene	B	M	Na tiene	B	M	Na tiene	B	M		
CRP-7 N° 1																								
CRP-7 N° 2																								
CRP-7 N° 3																								
CRP-7 N° 4																								
CRP-7 N° 5																								
CRP-7 N° 6																								
CRP-7 N° 7																								
CRP-7 N° 8																								
CRP-7 N° 9																								
CRP-7 N° 10																								
CRP-7 N° 11																								
CRP-7 N° 12																								
CRP-7 N° 13																								
CRP-7 N° 14																								
CRP-7 N° 15																								
CRP-7 N° 16																								



Ramírez
 Iván Gerson Ramírez Salazar
 INGENIERO CIVIL, CIP N° 114932
 CONSULTOR N° C19206

o **Piletas públicas.**

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

DES CRIP CION	PEDestal O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Buena	Regular	Mala	No tiene	Buena	Mala	No tiene	Buena	Mala	No tiene
P 1		X			X			X		
P 2		X			X				X	
P 3		X			X				X	
P 4		X			X			X		
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
1										

o **Piletas domiciliarias.**

59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 13% del total de viviendas con piletas domiciliarias)

DES CRIP CION	PEDestal O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Buena	Regular	Mala	No tiene	Buena	Mala	No tiene	Buena	Mala	No tiene
Casa 1			X			X		X		
Casa 2			X			X		X		
Casa 3			X			X		X		
Casa 4		X			X			X		
Casa 5		X			X			X		
Casa 6		X			X			X		
Casa 7		X			X			X		
Casa 8		X			X			X		
Casa 9		X			X			X		
Casa 10		X			X			X		
Casa 11			X			X		X		
Casa 12		X			X			X		
Casa 13			X			X		X		
Casa 14			X			X		X		
Casa 15		X			X			X		
Casa 16		X			X			X		
Casa 17		X			X			X		
Casa 18			X			X		X		
Casa 19		X			X			X		
Casa 20		X			X			X		

Fecha: 12... / 10... / 2021

Nombre del encuestador: Shirley Anthony Gonde Belles

Anexo 3. **Fichas Técnicas**

CÁLCULOS DE LA CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N			
ALTITUD	ALT			
TIPO DE CAPTACIÓN	TC			
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Qmáx.			
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	Qmd.			
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC			
TIPO DE TUBERIA	TP			
DIAMETRO DE TUBERIA	DT			
CLASE DE TUBERIA	CT			
CASETA DE VÁLVULAS	CV			
CERCO PERIMETRICO	CP			
DISTANCIA DEL AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HUMEDA	L			
ANCHO DE LA PANTALLA HUMEDA	b			
ALTURA DE LA CÁMARA HUMEDA	Ht			
DIAMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D			
DIAMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	Dr			
NÚMERO DE RANURAS	N° r			
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dca			
VÁLVULA COMPUERTA	VC			

CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd.			
TIPO DE TUBERIA	Tb			
CLASE DE TUBERIA	Ctb			
TRAMO I	Tr			
COTA INICIAL	CI			
COTA FINAL	CF			
DESNIVEL	Dn			
VELOCIDAD	V			
DIAMETRO	D			
PERDIDAS DE CARGA	Pc			
PRESIONES	P			
TRAMO II	Tr			
COTA INICIAL	CI			
COTA FINAL	CF			
DESNIVEL	Dn			
VELOCIDAD	V			
DIAMETRO	D			
PERDIDAS DE CARGA	Pc			
PRESIONES	P			
CÁMARA ROMPE PRESIÓN T - 06	CRP - 06			

CÁLCULOS DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	Alt.			
FORMA	For			
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt			
TIPO	Tp			
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Mc			
ANCHO INTERNO	b			
LARGO INTERNO	l			
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha			
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO				
DIAMETRO DE REBOSE	Dr			
DIAMETRO DE LIMPIA	Dl			
DIAMETRO DE VENTIACIÓN	Dv			
DIAMETRO DE CANSTILLA	Dc			
NÚMERO TOTAL DE RANURAS	R			
CERCO PERIMETRICO	Cp			
VOLUMEN DE TANQUE HIPOCLORADOR	VTH			
CANTIDAD DE GOTAS	CDG			

CÁLCULOS DE LA LINEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh			
TIPO DE TUBERIA	Tub			
CLASE DE TUBERIA	Ctb			
COTA DE INICIO	CI			
COTA FINAL	CF			
TRAMO 1	Tr			
DESNIVEL	Dn			
VELOCIDAD	V			
DIAMETRO	D			
PERDIDA DE CARGA	PC			
PRESION	Pr			

CÁLCULOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh			
CAUDAL UNITARIO	Qu			
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD			
VIVIENDAS	Viv.			
DIAMETRO PRINCIPAL	D			
DIAMETRO RAMAL				
TIPO DE TUBERIA	Tb			
CLASE DE TUBERIA	Ctb			
PRESION MINIMA (NODO)	Pr			
PRESION MAXIMA (NODO)	Pr			
PRESION MINIMA (VIVIENDA)				
PRESION MAXIMA(VIVIENDA)				
VELOCIDAD MINIMA (TUBERIA)	V			
VELOCIDAD MAXIMA (TUBERIA)				

Anexo 4. Cálculos

AFORO IN SITU							
NOMBRE	REPETICION					VOLUMEN	CAUDAL
DEL MANANTIAL	1°	2°	3°	4°	5°	RECIPIENTE (L)	(L/S)
VELA PACHA	15.23	16.52	15.54	15.2	16.2	18	1.14

CALCULO PRELIMINAR DE POBLACION DE DISEÑO

CALCULOS							
DATOS GENERALES							
POBLACION	N°		FUENTE				
	45		(Censo de padrón)				
DENSIDAD POBLACIONAL	5.00		(Promedio de habitantes por vivienda según padrón)				
TOTAL	225		Habitantes				

Calculo de la Población de Diseño Actual:							
* Población Beneficiaria – Ámbito rural							
			Caserío Eymar:	41	Fam	45.00	Fam
			Institución Educativa	1	Fam	45.00	Fam
			Piletas Publicas	3	Fam		
						45.00	Fam
			N° de Familias (Teórico)			45.00	Fam

A.- CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA							
	$P_f = P_a \left(1 + \frac{r}{100} \right)^t$						
	donde:						
	P _f = Población futura						
	P _a = Población actual						
	r = Coeficiente de crecimiento anual						
	t = Tiempo en años (periodo de diseño)						

A.1.- PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto descado o por la insistencia física de las instalaciones.

Nota.- Para proyectos de agua potable en el medio rural las Normas del Ministerio de Salud recomienda un periodo de diseño de 20 años para todo los componentes

De la consideración anterior se asume el periodo de diseño:
t = 20 años

A.2.- COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ANUAL (r)

3.6 TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 Y 2017

Departamento	Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)					
	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2.20	2.90	2.50	2.19	1.54	0.70
Áncash	1.50	2.00	1.40	1.21	0.76	0.19

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.

$$P_f = P_0 \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n$$

POR LO TANTO:

$$P_f = \frac{256.5}{257} \text{ Hab.}$$

B.- CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

B.1.- DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN

Dotación por Región, Dependiendo del sistema de disposición de excretas

Región Geográfica	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
	Dotación (Lts/Hab/día)	Dotación (Lts/Hab/día)
Selva	60 - 70	100
Costa	50 - 60	90
Sierra	40- 50	80

Demanda de dotación

asumido:

$$D = 80 \text{ l/Hab./día}$$

B.2.- VARIACIONES PERIODICAS

CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_m = \frac{86400}{365}$$

Donde: Qm = Consumo promedio diario (l / s)

Pf = Población futura

D = Dotación (l / hab / día)

$$Q_m = 0.29 \text{ l/s}$$

CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_{md} = K_1 \times Q_m$$

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_{md}$$

Donde:

Q_m = Consumo promedio diario (l / s)

Q_{md} = Consumo máximo diario (l / s)

Q_{mh} = Consumo máximo horario (l / s)

K_1, K_2 = Coeficientes de variación

El valor de K_1 para pob. Rurales varía entre 1.2 y 1.5; y los valores de k_2 varían desde 1 hasta 4.
(dependiendo de la población de diseño y de la región)

Valores recomendados y más utilizados son:

$K_1 = 1.3$
$K_2 = 2$

$Q_{mh} = 0.58$ l/s

Para diseño de reservorio, aducción y redes

C.- AFOROS

DESCRIPCION	CAUDAL	OBSERVACIONES
FUENTE 01	0.89	Época de estiaje

$$Q = 0.89 \text{ l/s}$$

0.89 > 0.31 OK!

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

DISEÑO DE CAPTACION DE MANANTIAL DE LADERA				
1.- DATOS DE DISEÑO				
Caudal máximo diario		Qmax	=	0.380 lps
Diámetro de tubería de alimentación Línea de Conducción		Dlc	=	1 pulg
El caudal de diseño es el caudal máximo diario.		QD	=	0.381 lps
2.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA				
La Altura del Afloramiento al Orificio de Entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts.	Asumiremos :	h	=	0.40 mts
La Velocidad de Pase en el Orificio debe ser: $V < 0.60$ m/seg.	$V = (2gh / 1.56)^{1/2}$	V	=	2.24 m/seg
Como la Velocidad de Pase es mayor de 0.60 m/seg.	Asumiremos :	V	=	0.50 m/seg
Pérdida de Carga en el Orificio (ho)	$ho = 1.56 V^2 / 2g$	ho	=	0.02 mts
Pérdida de Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada (Hf)	$Hf = h - ho$	Hf	=	0.38 mts
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	$L = Hf / 0.30$	L	=	1.27 mts
3.- CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$Dc = (4 Q / \sqrt{Cd V})^{1/2}$	Dc	=	1.369 pulg
Como el diámetro del orificio de entrada es menor de 2 pulg,	Asumiremos :	Da	=	2 pulg
El número de Orificios está en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$NA = (Dc^2 / Da^2) + 1$	NA	=	2 unid
El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumido y el N° de orificios	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$	b	=	0.90 mts
La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula	$a = 3D + D$	a	=	0.203 mts
La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula	$a1 = (b - a * (NA-1))/2$	a1	=	0.348 mts
4.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA				
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos :	A	=	0.15 mts
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos :	B	=	2 pulg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 3 cms.)	Asumiremos :	D	=	0.05 mts
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos :	E	=	0.30 mts
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Qmd^2 / 2g A^2)$	H	=	0.00 mts
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos :	Ha	=	0.30 mts
La altura de la cámara húmeda calculada está dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + Ha$	Ht	=	0.85 mts
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos :	Ht	=	1.00 mts
5.- CALCULO DE LA CANASTILLA				
El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula	$Dca = 2 * B$	Dca	=	2 pulg
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	$L = 3 * B$	L	=	0.15 mts
	$L = 6 * B$	L	=	0.30 mts
	Asumiremos :	L	=	0.20 mts
Ancho de ranura	Asumiremos :	Ar	=	0.005 mts
Largo de ranura	Asumiremos :	Lr	=	0.007 mts
Area de ranuras	$Arr = Ar * Lr$	Arr	=	0.0000350
Area total de ranuras		Atr	=	0.0040537
El valor del Area total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla	$Ag = 0.5 * Dg * L$	Ag	=	0.01 m2
Número de ranuras de la canastilla	$N^or = Atr / Arr$	N^or	=	116 unid
6.- CALCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA				
El diámetro de la tubería de rebose se caculará mediante la expresión	$Dr = 0.71 * Q^{0.38} / hf^{0.21}$	Dr	=	1 pulg

Se usará tubería de PVC de 2 y cono de rebose de 2 x 4 pulg

Dasum. = 2 pulg

Nºtr = 1 unid

**DATOS
GENERALES**

Qp =	0.29	l/s
Qmd =	0.38	l/s
Qmb =	0.59	l/s

II.- RED DE CONDUCCION

A.- CALCULO DEL DIAMETRO (D)

Para el cálculo del diámetro se considera la fórmula de Hazen & Williams:

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.63} \times h_f^{0.54}$$

$$D = \left(\frac{Q}{0.0004264 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

Donde: D, diámetro en pulgadas
 Q, caudal en l/s
 C, coeficiente de Hazen & Williams
 hf, pérdida de carga unitaria en m/K

$$h_f = \left(\frac{Q}{0.0004264 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \times 1000$$

**A.1- CALCULO DEL DIAMETRO TRAMO N° 01
CAPTACION A CRP-6 N°1**

Cota Superior =	1372.00	m.s.n.m	(CAPTACION)
Cota Inferior =	1322.50	m.s.n.m	(CRP-06)
Long. Parcial =	177.18	m	
Caudal (Q) =	0.38	l/s	
C =	150		
hf =	279.38	m / KM	
D =	0.620	pulg.	USAR D = 1 PVC

CALCULO DE LA VERDADERA PERDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)

Con el valor del diámetro comercial de PVC 1" y el caudal de diseño de 0.38 l/s se estima la verdadera pérdida de carga unitaria mediante la fórmula:

$$h_f = \left(\frac{Q}{0.0004264 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85} = \left(\frac{Q}{2.492 \times C^{1.85}} \right)^{1.85}$$

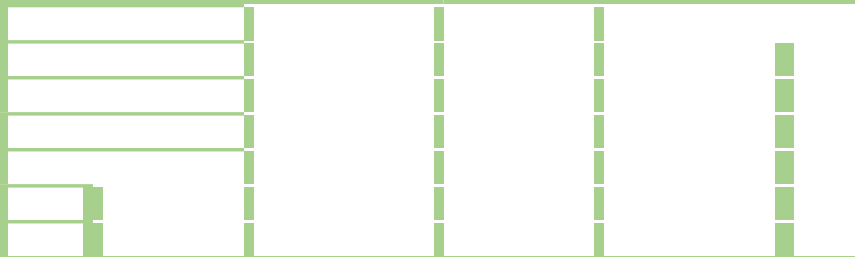
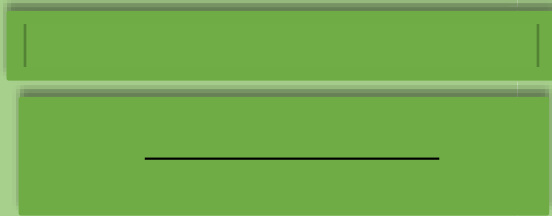
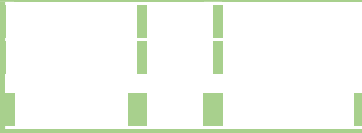
hf =	27.09	m/K
hf =	0.03	m/m

Perdida de carga en el tramo **Hf=Lxhf**

Hf= 4.80 m

Este valor permite calcular la presión dinámica

PRESION DINAMICA = 44.70 m.c.a



VERIFICACION DE LA VELOCIDAD DEL TRAMO

$$V = 1.9735$$

V = 0.75 m/s O.K.

Donde: Q = 0.38 l/s
D = 1 pulg

V. máxima = 5.00 m/s

**A.2- CALCULO DEL DIAMETRO TRAMO N° 02
CRP-6 N°1 A RESERVORIO**

Cota Superior = 1322.50 m.s.n.m (CRP-06)
Cota Inferior = 1282.00 m.s.n.m (RESERVORIO)
Long. Parcial = 197.62 m
Caudal (Q) = 0.38 l/s
C = 150

hf = 204.94 m / KM

CALCULO DE LA VERDADERA PERDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)

Con el valor del diámetro comercial de PVC 1" y el caudal de diseño de 0.86 l/s se estima la verdadera

pérdida de carga unitaria mediante la fórmula:

$$h_f = \left(\frac{0.0004264 \times Q^{1.85}}{D^{4.75}} \right) \times L = \left(\frac{2.492 \times Q^{1.85}}{D^{4.75}} \right) \times L$$

hf = 27.09 m/K
hf = 0.03 m/m

Perdida de carga en el tramo Hf=Lxhf

Hf= 5.35 m Este valor permite calcular la presión dinámica

PRESION DINAMICA = 35.15 m.c.a

VERIFICACION DE LA VELOCIDAD DEL TRAMO

$$V = 1.9735$$

V = 0.75 m/s O.K.

Donde: Q = 0.38 l/s
D = 1 pulg

V. máxima = 5.00 m/s

A.- VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DEL RESERVORIO

$$V_{\text{almacenamiento}} = V_{\text{regulacion}} + V_{\text{contraincendios}} + V_{\text{reserva}}$$

$$Q_p = 0.29 \text{ lt/seg.}$$

$$Q_{md} = 0.38 \text{ lt/seg.}$$

$$Q_{mh} = 0.58 \text{ lt/seg.}$$

Nota: Como la población es menor que 10 000 hab. No se considera Dotación contra incendio
Para determinar el volumen del reservorio se considera el 25 a 30% del caudal promedio (Q_p)

VOLUMEN CALCULADO: $V_{\text{Reservorio}} = 7.32 \text{ m}^3/\text{día}$

FINALMENTE CONSIDERAMOS: $V_{\text{almacenamiento}} = 7.00 \text{ m}^3/\text{día} = 10 \text{ m}^3$

B.- DIMENCIONAMIENTO DEL RESERVORIO

$$b_r = \sqrt{h_r}$$

Ancho del Reservorio :

$$b_r = 2.43 \text{ m}$$

Valor Asumido

Altura de Agua:

$$h_r = 1.50 \text{ m}$$

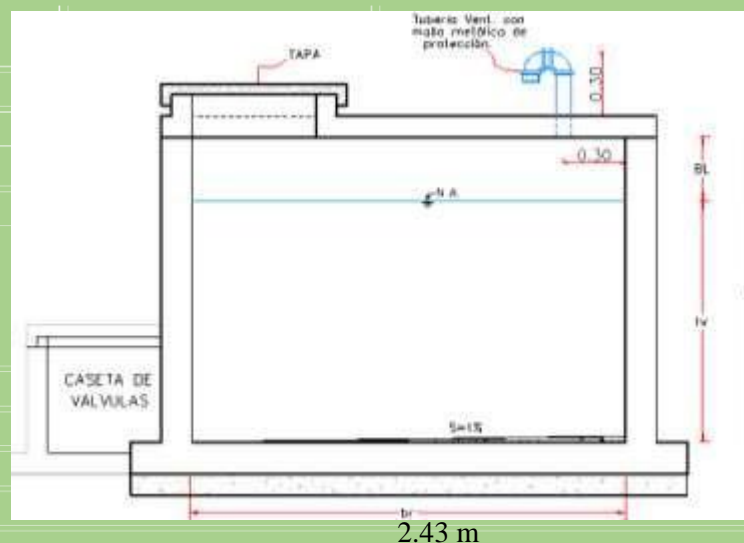
Borde Libre:

$$BL_r = 0.30 \text{ m}$$

Valor recomendado

Altura Total del Reservorio:

$$H_r = 1.80 \text{ m}$$



$$= 1.80 \text{ m}$$

PLANILLA DE PRESIONES - ADUCCIÓN AGRAVEDAD

tramo inicio	tramo final	longitud (m)	longitud acumulada (m)	caudal máximo horario (m3/s)	diámetro pulg	diámetro m	velocidad (0.3-5)m/s m/s	coeficiente de HAZEN W C	Perdida de carga*(1.05) m	pérdida acumulada m
O.T	1	320	320	0.00058	1	0.025	1.145	145	21.19	21.19

cota terreno		altura de excavación	cota tubería		presión estática		presión dinámica > 2mca		clase de tub
entrada msnm	salida msnm	(m)	entrada msnm	salida msnm	entrada m	salida m	entrada m	salida m	
1282	1252.5	0.8	1281.2	1251.7	0.50	30.00	0.50	8.81	C-10

caudal Q	0.58	L/s
	0.00058	m3/s
C "PVC"	145	

<u>PARAMETROS DE DISEÑO</u>		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE EYMAR, DISTRITO HUALLANCA, PROVINCIA HUAYLAS, REGIÓN ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019.		
CALCULO PARA EL CASERIO - EYMAR		
DATOS		
1. POBLACION ACTUAL (Po)	225	hab.
2. TASA DE CRECIMIENTO (r)	0.70	%
3. PERIODO DE DISEÑO (t)	20	años
4. POBLACION FUTURA (Pf) : $Pf = Po * (1+r/100*t)$	257	hab.
5. DOTACION (D)	98.4	lt/hab/dia
6. CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Q): $Q = Pf * D / 86400$	0.29	lt/seg
7. CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd) : $Qmd = 1.30 Q$	0.38	lt/seg
8. CAUDAL DE LA FUENTE	1.14	lt/seg
9. CONSUMO MAXIMO HORARIO (Qmh) = $2 * Q$	0.58	lt/seg
10. CAUDAL POR SALIDA (qu=Qmh/N)	0.002	lt/seg/salida

Fuente: INEI

Según MVCS

Dotación de 80 lt/hab/d, MVCS

CALCULO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

RED DE DISTRIBUCION									
N°	NUDOS	Cota Dinámico	LONG. (Mt.)	LONG. (KM)	LONG. REAL (Mt.)	VIVIENDA	N° PP	CAUDAL (L.P.S.)	PENDIENTES (M/KM.)
RESERV.	R	1282.00							
1	R - A	1272.00	26.00	0.0260	0.0279	1	3	0.008	384.62
2	A- B	1252.00	46.10	0.0461	0.0503	2	6	0.017	433.84
3	B-C	1240.00	131.00	0.1310	0.1315	4	12	0.034	91.60
4	C-D	1225.00	406.00	0.4060	0.4063	12	37	0.102	36.95
5	C-E	1245.00	213.00	0.2130	0.2139	10	31	0.085	93.90
7	E-F	1232.00	62.00	0.0620	0.0633	4	12	0.034	209.68
8	F G	1225.00	34.00	0.0340	0.0347	3	9	0.025	205.88
10	F- H	1231.00	31.00	0.0310	0.0316	5	15	0.042	193.55
11	H - I	1230.50	66.00	0.0660	0.0660	7	22	0.059	7.58
12	H- J	1235.00	194.00	0.1940	0.1941	19	59	0.161	23.20
13	E- K	1245.00	68.00	0.0680	0.0687	6	18	0.051	147.06
LONG. TOTAL EN METROS			1,209.100	1,015.100	1,288.293		225		

COMPROBACIÓN

DIAMETRO		(Q ₁₀ /s)	0.620	(L ₁₀ /Pp.)	0.00276	N					VERIFICACIÓN
D CALC. (")	D ASUM. (")	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H Piezom. Llegada.	H Piezom. Salida.	Presión Llegada	Presión Salida	Parámetros de Comprobación			
					1283.35		1.35	Parámetros de Comprobación			
0.14	2	0.68	0.00	1283.35	1283.35	11.3	11.3	1.11	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.18	3/4	0.74	0.02	1283.33	1283.33	31.3	31.3	3.07	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.32	1 1/2	0.71	0.01	1283.33	1283.33	43.3	43.3	4.24	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.58	1 1/2	0.77	0.15	1283.17	1283.17	58.2	58.2	5.69	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.45	1 1/2	0.75	0.06	1283.12	1283.12	38.1	38.1	3.73	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.27	1 1/2	0.71	0.00	1283.11	1283.11	51.1	51.1	5.00	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.24	3/4	0.77	0.03	1283.08	1283.08	58.1	58.1	5.68	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.30	1	0.76	0.02	1283.07	1283.07	52.1	52.1	5.10	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.66	1 1/2	0.73	0.01	1283.06	1283.06	52.6	52.6	5.14	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.77	1 1/2	0.82	0	1282.89	1282.89	47.9	47.9	4.69	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
0.34	1 1/2	0.72	0	1282.88	1282.88	37.9	37.9	3.71	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE

Anexo 5. Panel Fotográfico



Fotografía 01. Vista Panorámica del caserío de Eymar.



Fotografía 02. Vista de la cámara de captación del caserío de Eymar.



Fotografía 03. Vista de la cámara húmeda de la captación.



Fotografía 04. Vista de la cámara seca de la captación.



Fotografía 05. Vista de la línea de conducción a la intemperie.



Fotografía 07. Vista de la línea de conducción entre la maleza



Fotografía 08. Vista de la línea de conducción expuesta a la intemperie.



Fotografía 09. Vista de la CRP - 06



Fotografía 10. Vista interior de la CRP – 06.



Fotografía 11. Vista del reservorio de almacenamiento de 15 m³



Fotografía 12. Vista interior de la caseta de válvulas.



Fotografía 13. Vista interior del reservorio.



Fotografía 14. Vista de la línea de aducción a la intemperie.



Fotografía 15. Vista de las viviendas del caserío de Eymar que abastece la red de distribución.

Anexo 6. Reglamento aplicado 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**

PERIÓDO 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. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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:

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

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

Donde:

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

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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

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

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

Donde:

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

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/s²)
- 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:

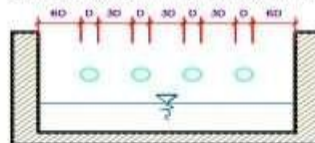
- D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_0$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

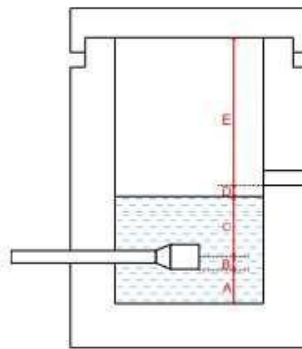
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

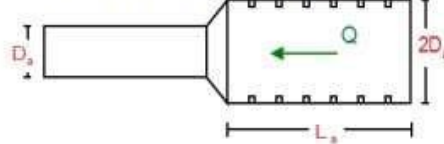
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

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

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

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

V : Velocidad del fluido en m/s

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

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

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

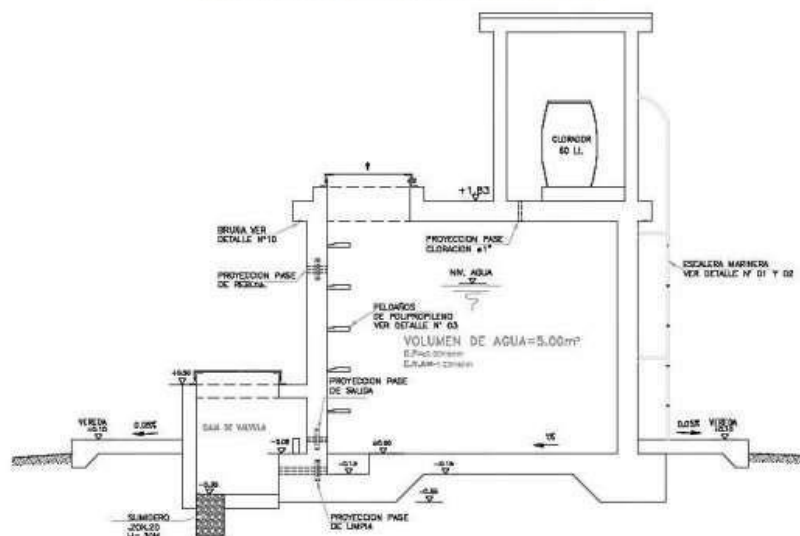
La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

RESERVORIO

2.14. RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_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.

CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

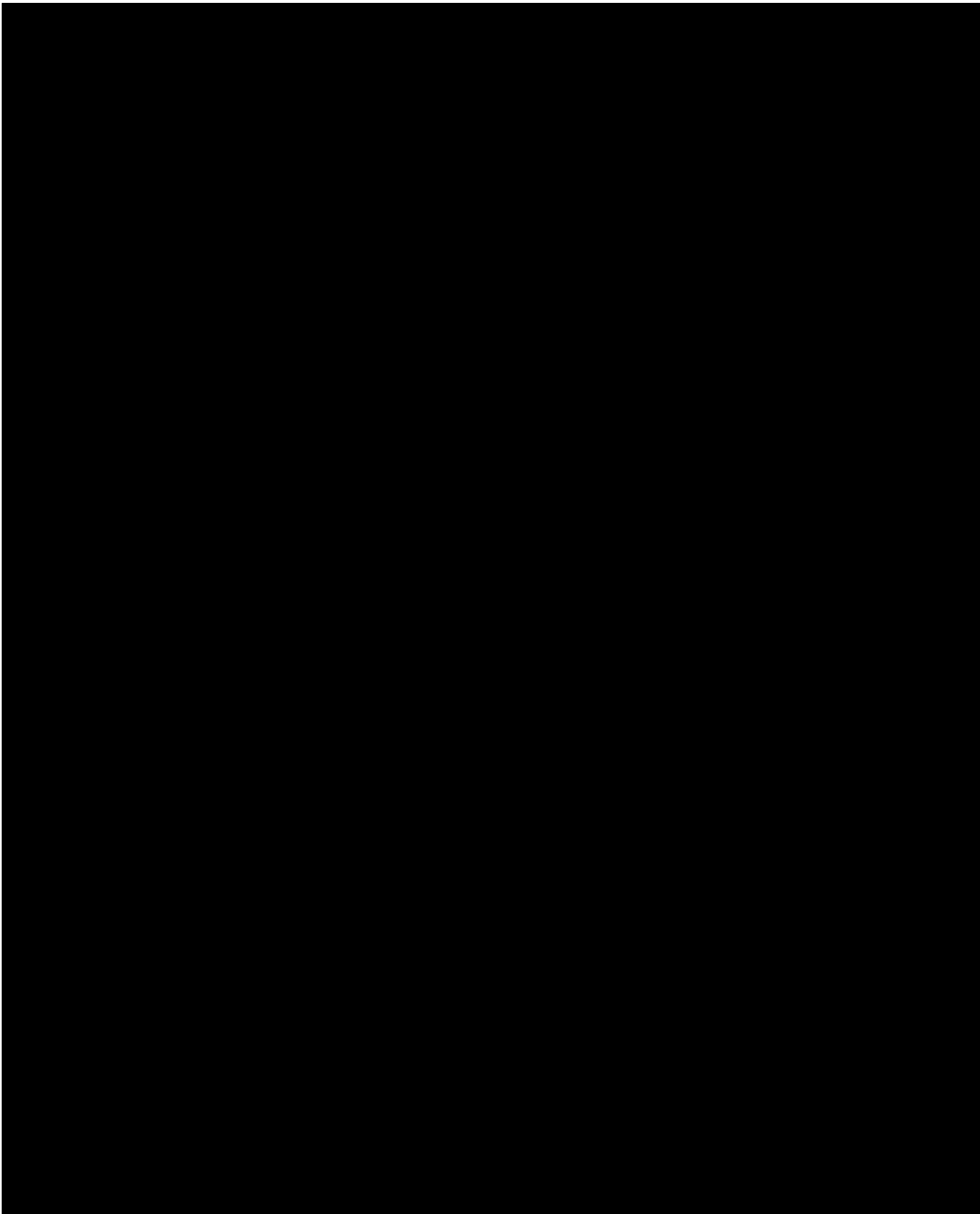
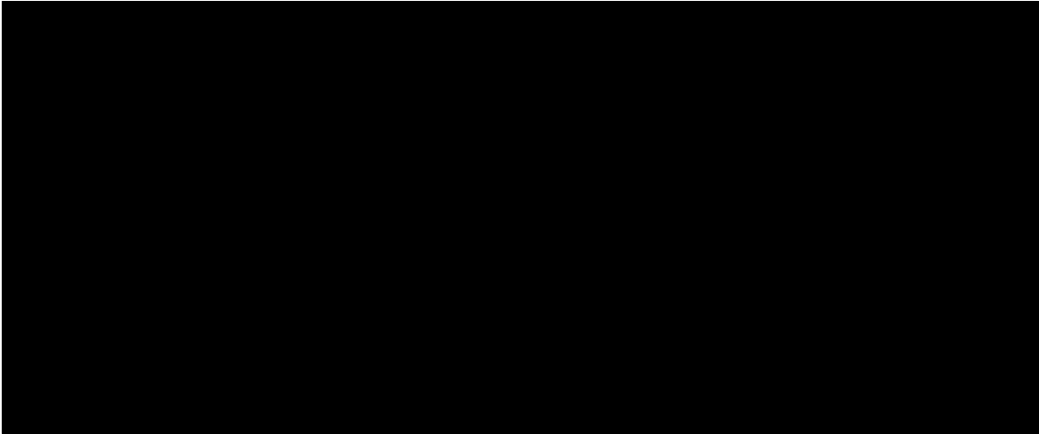
- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

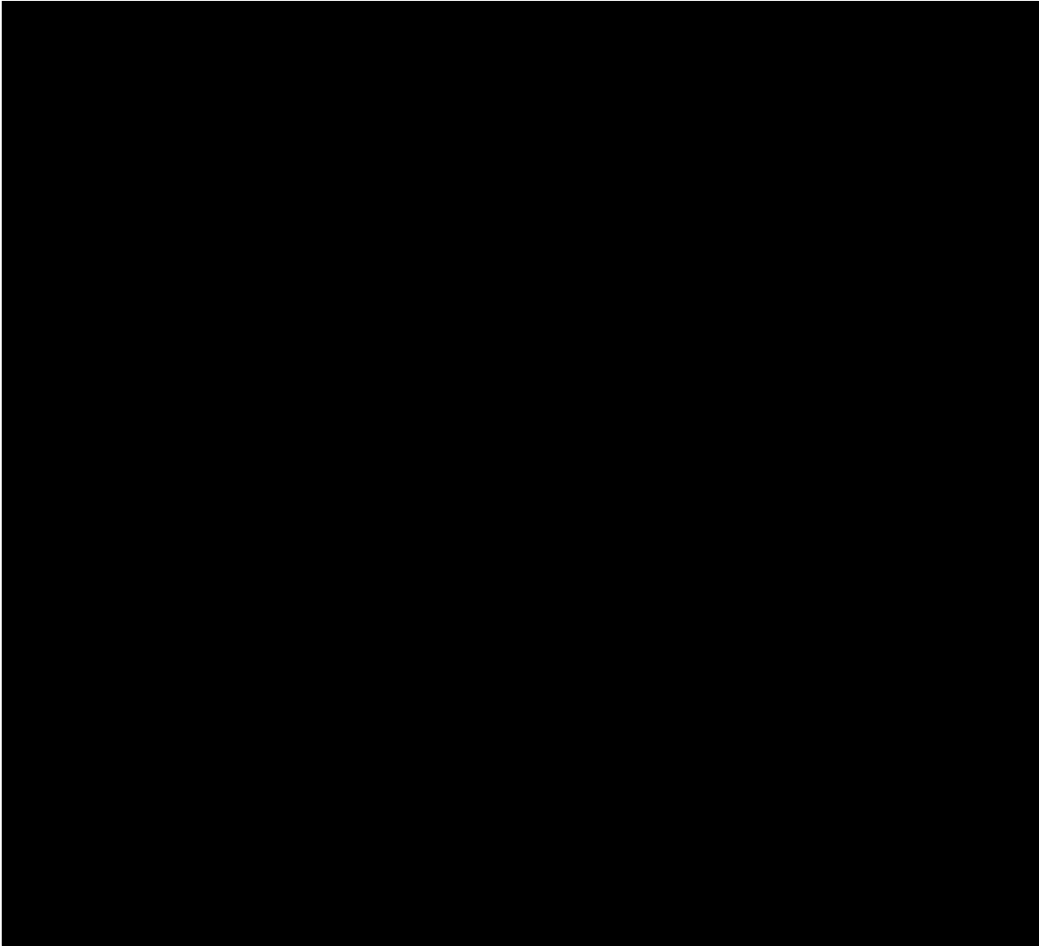
Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

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

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

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



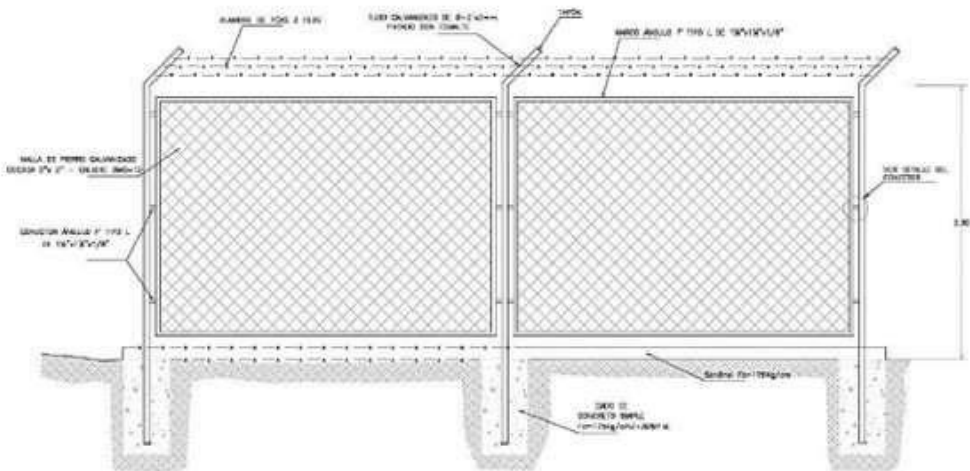


CERCO PERIMÉTRICO DEL RESERVORIO

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



LÍNEA DE ADUCCIÓN

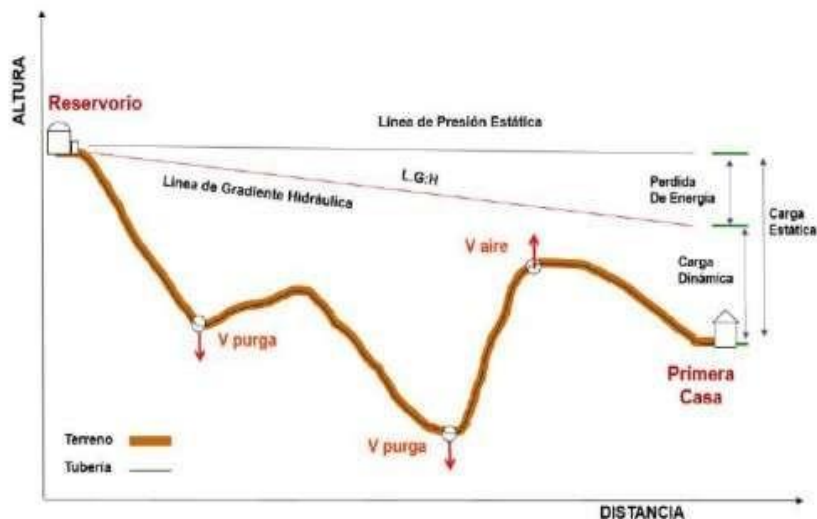
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

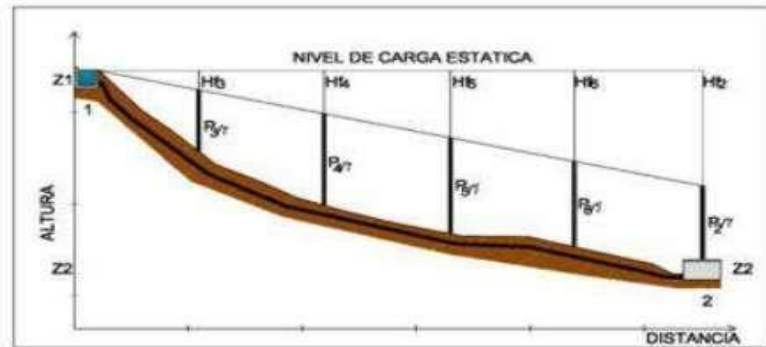
✓ Presión

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.

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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 ΔH_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:

ΔH_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).

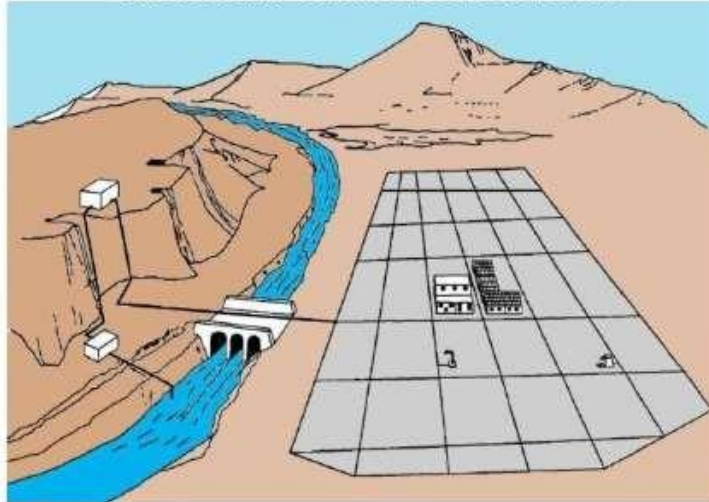
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s²)

RED DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

Q_{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.

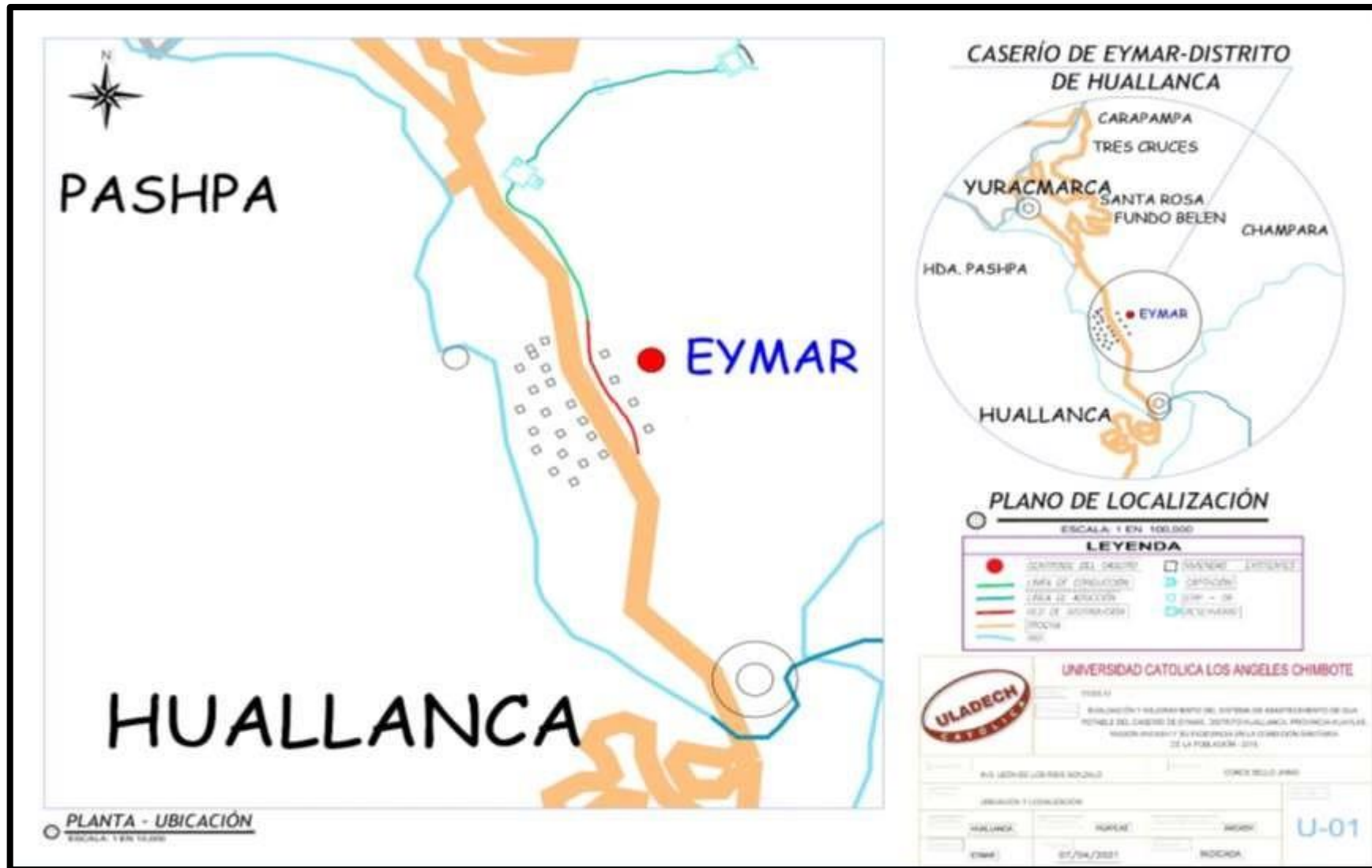
F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

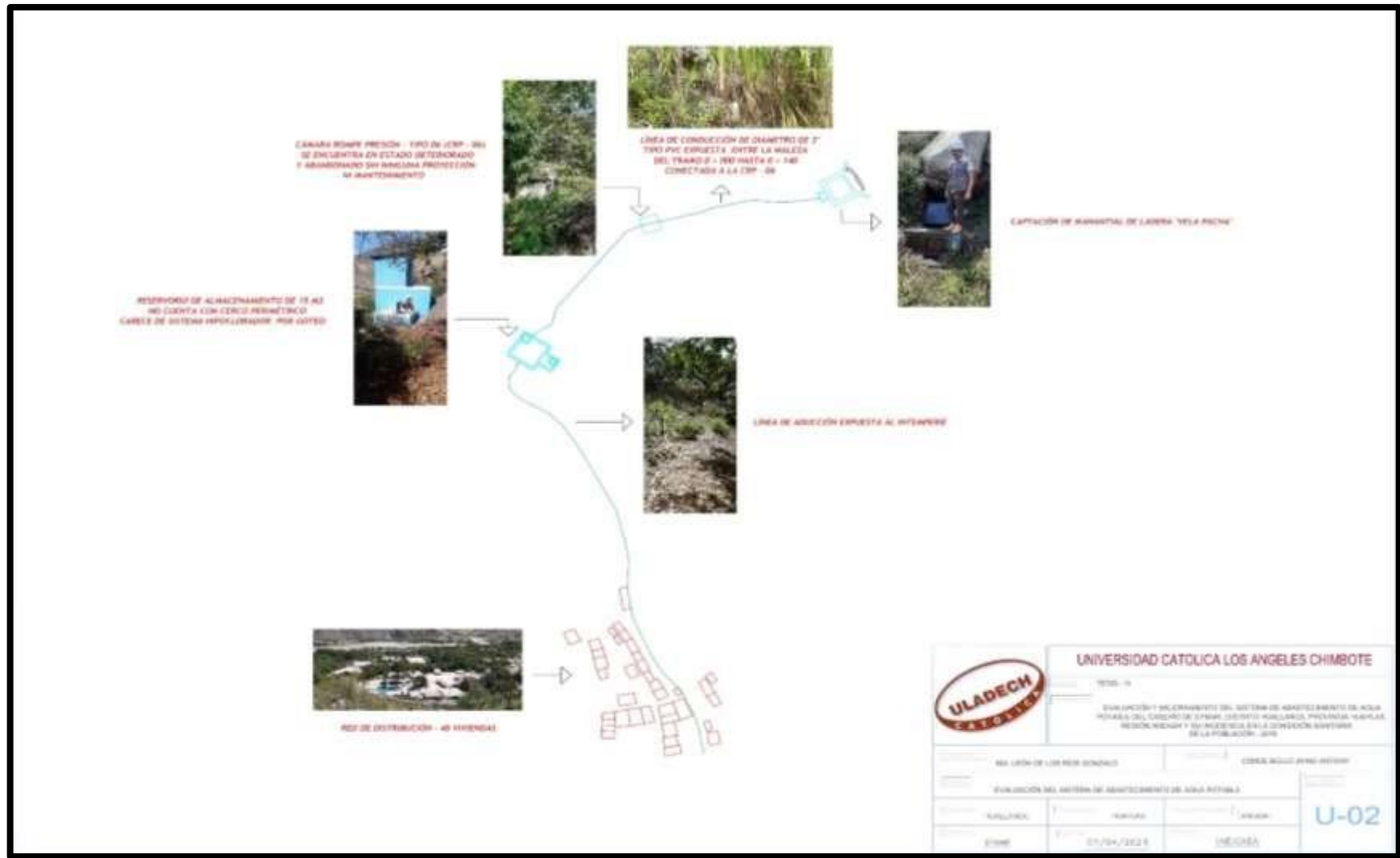
En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

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:

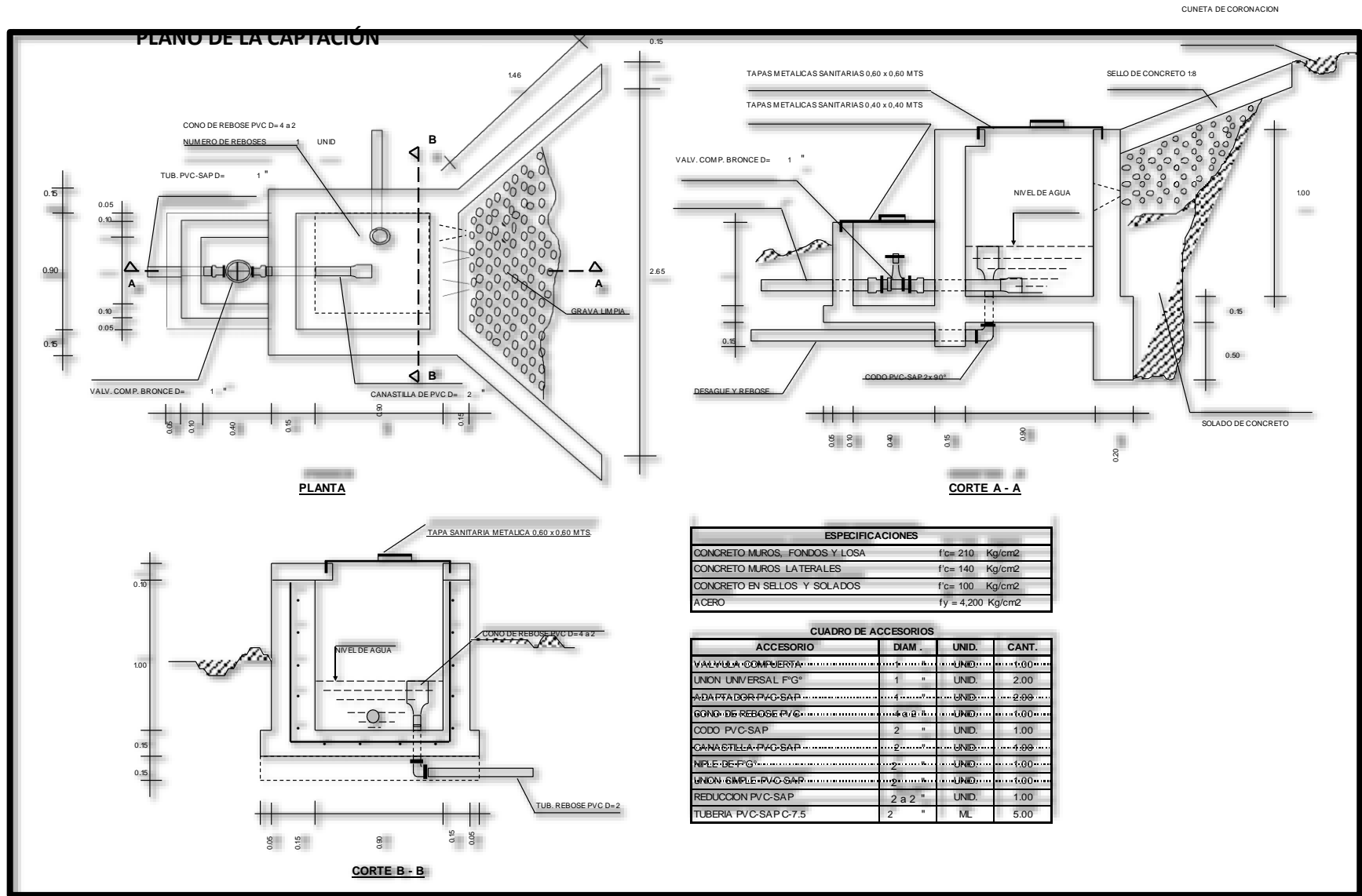
- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

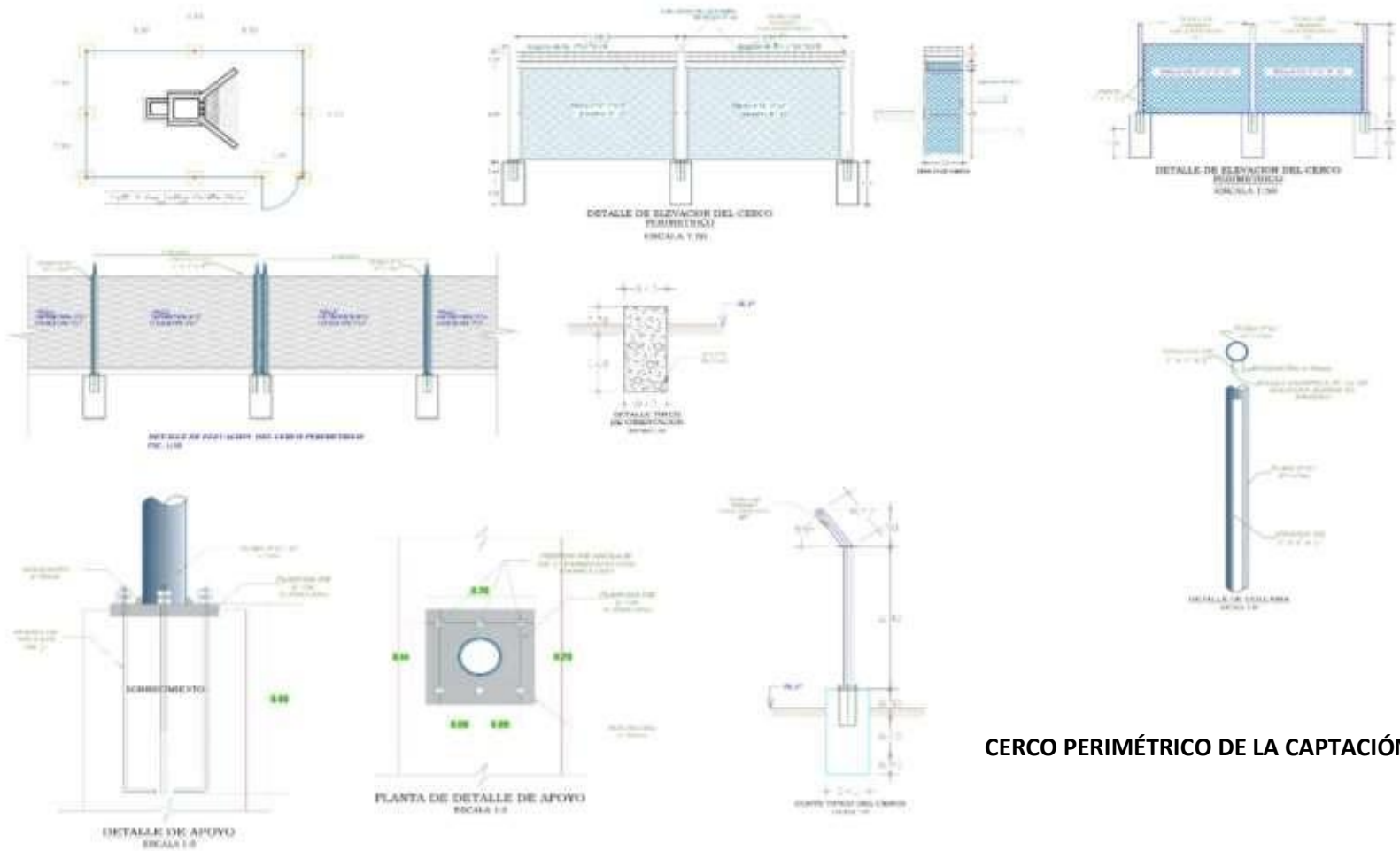
Anexo 7. Planos



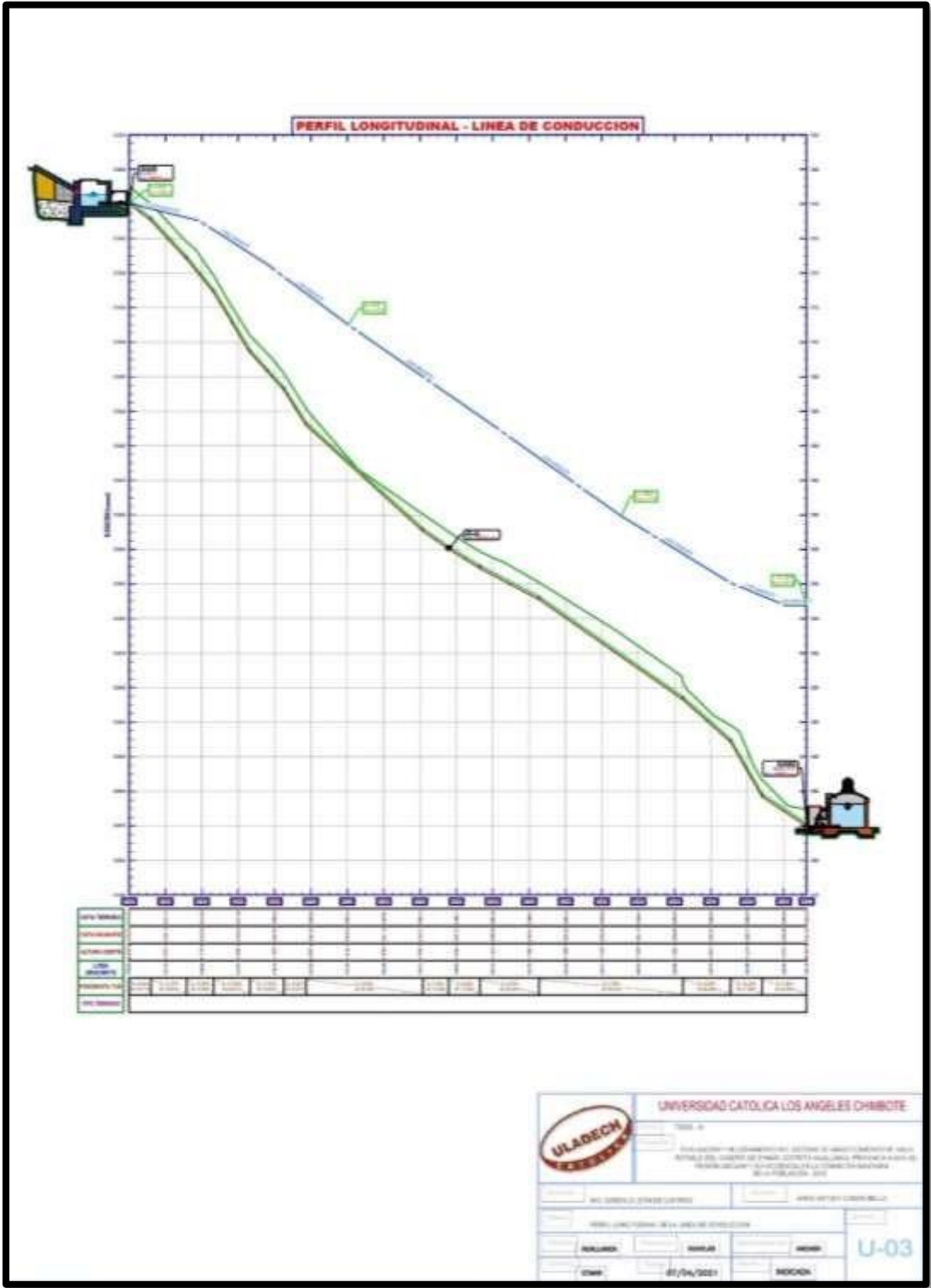


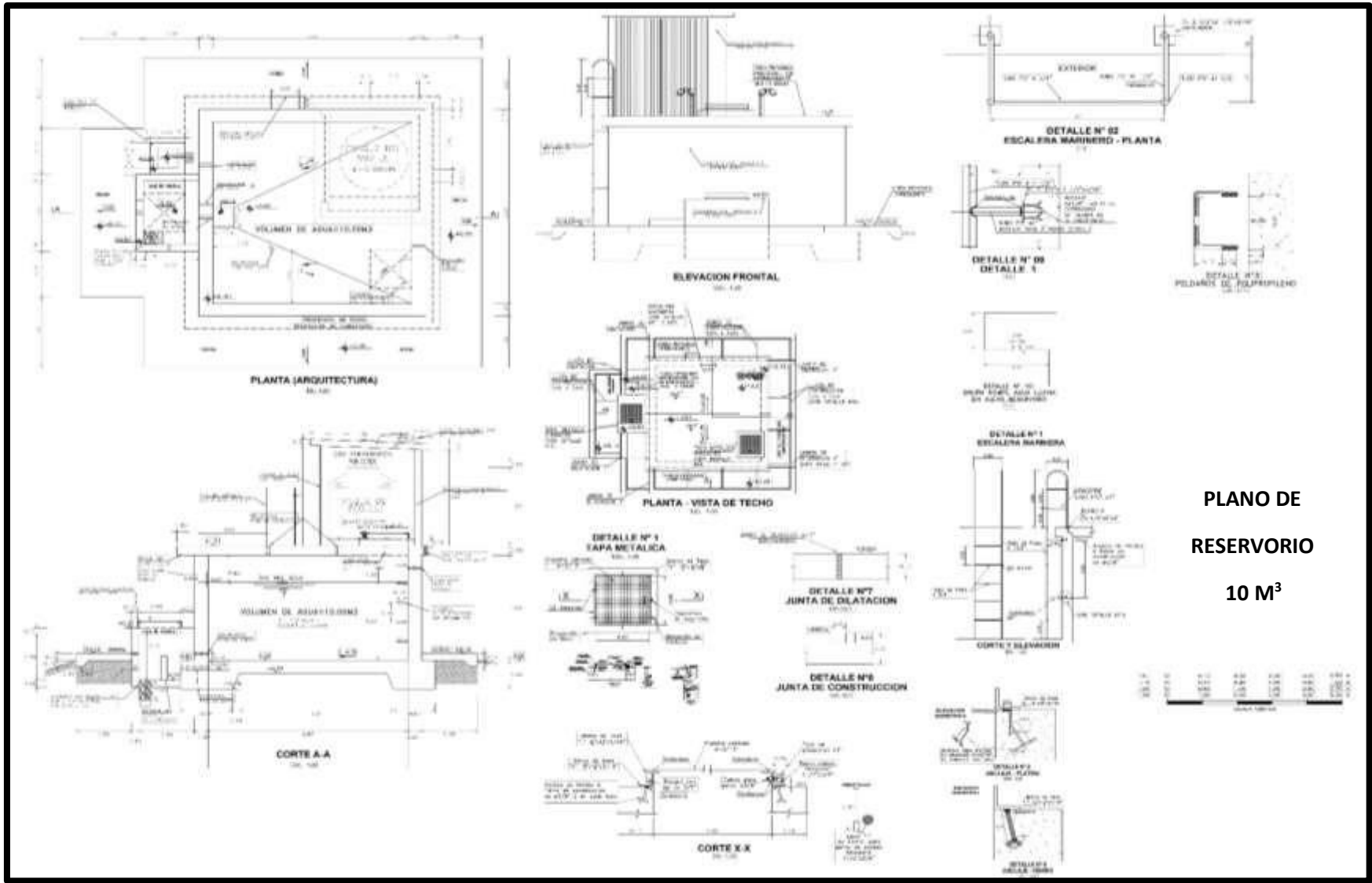
		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
		TESIS - II EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE SPANAY, DISTRITO KUSKAMP, PROVINCIA TUMBES, REGION NOROCCIDENTAL Y SU INFLUENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2018	
NOMBRE DE LOS AUTORES: _____		CODIGO INSTITUCIONAL: _____	
EVALUACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
TITULO: _____	AUTOR: _____	ASIGNATURA: _____	U-02
FECHA: _____	DIA/MES/AÑO: 01/04/2024	INSTITUCION: UCA	

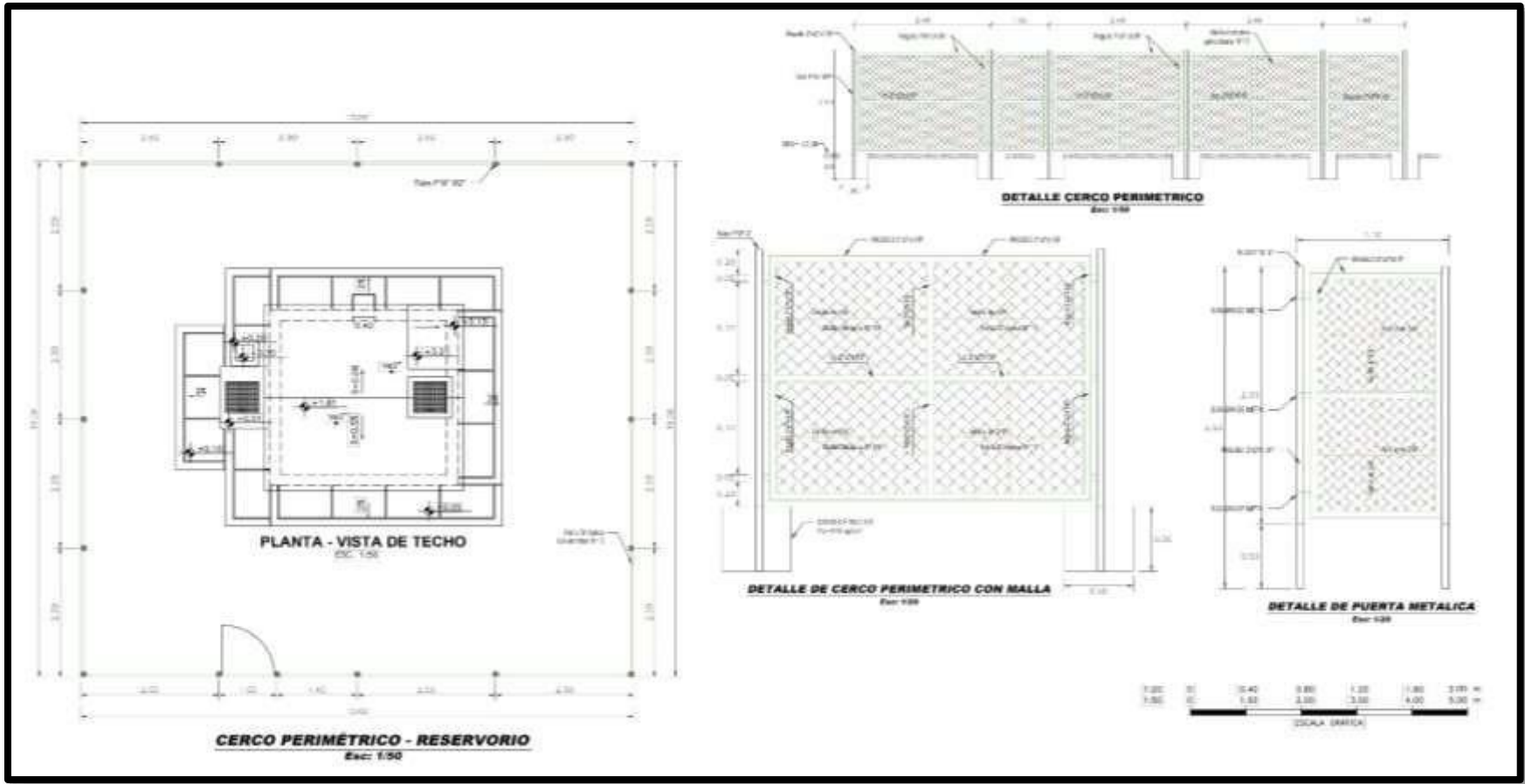


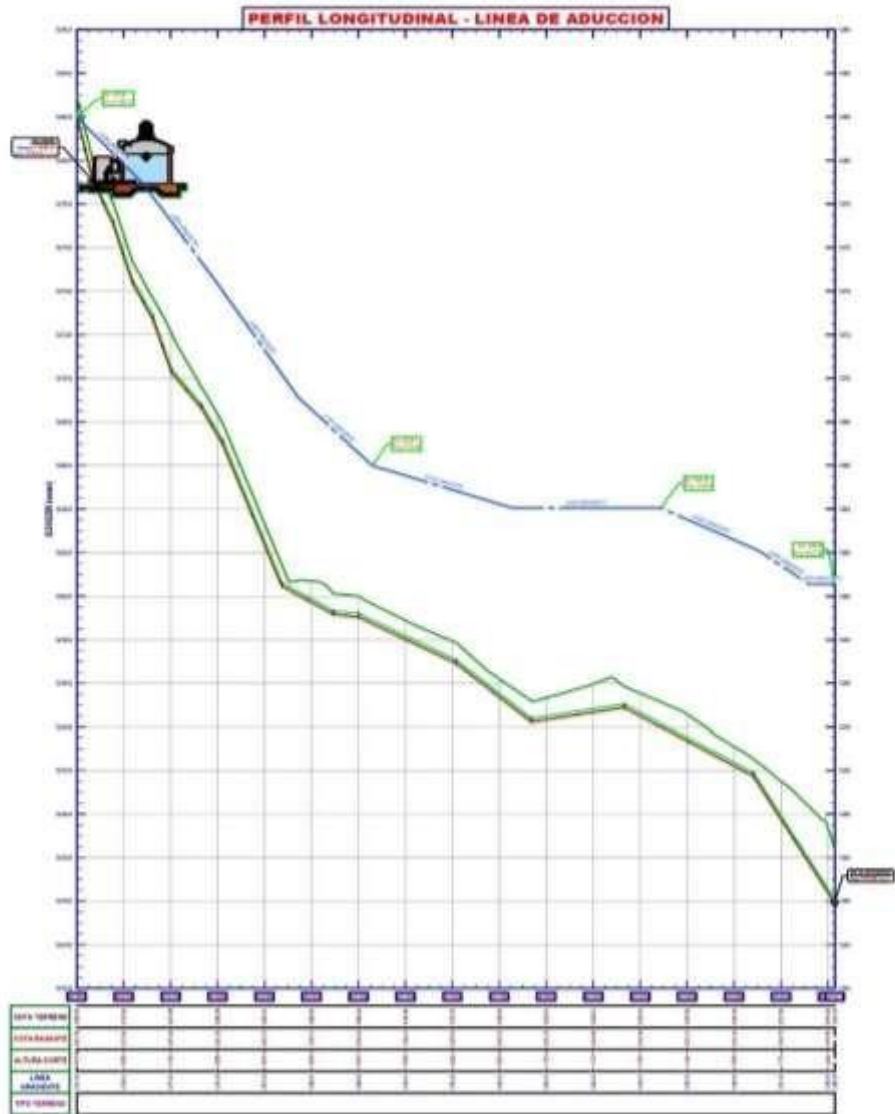


CERCO PERIMÉTRICO DE LA CAPTACIÓN









	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
	TEMA 12 EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE CHIMBOTE, DISTRITO DE HUALLA, PROVINCIAS DE HUALLA Y HUANUCO Y SU ZONA DE SERVICIO EN LA REGION DE HUANUCO - 2018	
ING. GABRIEL GONZALEZ GONZALEZ	ING. WALTER GONZALEZ	
PERFIL LONGITUDINAL DE LA LINEA DE ADUCCION		
HUALLA	HUANUCO	HUANUCO
FECHA: 07/04/2021	ESCALA:	
		U-04

